

**NUOVA LINEA TORINO LIONE - NOUVELLE LIGNE LYON TURIN
PARTE COMUNE ITALO-FRANCESE - PARTIE COMMUNE FRANCO-ITALIENNE
SEZIONE TRANSFRONTALIERA PARTE IN TERRITORIO ITALIANO
SECTION TRANSFRONTALIERE PARTIE EN TERRITOIRE ITALIEN**

**LOTTO COSTRUTTIVO 1 / LOT DE CONSTRUCTION 1
CANTIERE OPERATIVO 04C/CHANTIER DE CONSTRUCTION 04C
SVINCOLO DI CHIOMONTE IN FASE DI CANTIERE
ECHANGEUR DE CHIOMONTE DANS LA PHASE DE CHANTIER
PROGETTO ESECUTIVO - ETUDES D'EXECUTION
CUP C11J05000030001 - CIG 6823295927**

SECURITY

RELAZIONE DI CALCOLO SMALTIMENTO ACQUE DI PIATTAFORMA

Indice	Date/ Data	Modifications / Modifiche	Etabri par / Concepito da	Vérifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
0	30/09/2017	Revisione a seguito commenti TELT Révision suite aux commentaires TELT	C.BELTRAMI (-)	L.BARBERIS (MUSINET Eng.)	F.D'AMBRA (MUSINET Eng.)
A	29/06/2018	Modifica titolo progetto/ Modifications titre du project	R.BOERO (MUSINET ENG.)	L.BARBERIS (MUSINET ENG.)	L.BARBERIS (MUSINET ENG.)


1	0	4	C	C	1	6	1	6	6	N	V	0	2	C	3
Cat.Lav. Cat.Trav.	Lotto/Lot	Contratto/Contrat				Opera/Oeuvre			Tratto Tronçon	Parte Partie					

E	R	C	O	C	1	6	4	2	A
Fase Phase	Tipo documento Type de document		Oggetto Object	Numero documento Numéro de document			Indice Index		



SCALA / ÉCHELLE
-

IL PROGETTISTA/LE DESIGNER



Dott. Arch. Corrado GIOVANNETTI
Albo di Torino
N° 2736

L'APPALTATORE/L'ENTREPRENEUR

IL DIRETTORE DEI LAVORI/LE MAÎTRE D'ŒUVRE

SOMMAIRE / INDICE

1. INTRODUZIONE	5
2. ELABORATI DI RIFERIMENTO	5
3. NORMATIVE	6
4. METODO DI CALCOLO	7
4.1 Acque meteoriche	8
4.2 Sistemi di trattamento per liquidi leggeri	9
4.3 Ipotesi di scelta del materiale costituente le tubazioni - relativa scabrezza	10
4.4 Verifiche idrauliche	11
4.5 Verifiche statiche delle tubazioni in cls	12
4.5.1 Interazioni tubazioni – fluido trasportato	12
4.5.2 Interazioni tubazione- terreno di posa	12
4.5.3 Verifica della canalizzazione rigida allo stato limite ultimo di resistenza	15
5. SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE DI PIATTAFORMA	16
5.1 Tratto della viabilità di cantiere afferente al disoleatore lamellare da 300 l/s (versante orografico destro del Torrente Clarea)	16
5.1.1 Tratta 1	18
5.1.2 Tratta 2	18
5.1.3 Tratta 3	18
5.1.4 Tratta 4	19
5.1.5 Tratta 5	25
5.1.6 Tratta 6	25
5.1.7 Tratta 7	25
5.1.8 Recapito nel disoleatore lamellare	19
5.1.9 Smaltimento nel Torrente Clarea	19
5.2 Tratto della viabilità di cantiere afferente al disoleatore lamellare da 133 l/s (versante orografico sinistro del Torrente Clarea)	20
5.2.1 Tratto S1	22
5.2.2 Tratto S2	22
5.2.3 Tratto S3	22
5.2.4 Tratto S4	22
5.2.5 Tratto S5	22
5.2.6 Recapito nel disoleatore lamellare	22
5.3 Tratto della viabilità di cantiere pista E e pista del campo base	24
6. SCALE DI DEFLUSSO	27
6.1 Disoleatore lamellare da 300 l/s (versante orografico destro del Torrente Clarea).	28
6.1.1 Tratto 1 - Canaletta a sez. rett. in calcestruzzo 400x220 mm, pendenza 0.5%... ..	28
6.1.2 Tratto 2 - Canaletta a sez. rett. in calcestruzzo 400x220 mm, pendenza 0.5%... ..	29
6.1.3 Tratto 3 - Canaletta a sez. rett. in calcestruzzo 400x220 mm, pendenza 0.5%... ..	30
6.1.4 Tratto 3 – Condotta a sezione circolare in calcestruzzo DN400, pendenza 0.5%... ..	31
6.1.5 Tratto 4 - Canaletta a sez. rett. in calcestruzzo 400x415 mm, pendenza 0.5%... ..	32
6.1.6 Tratto 5 - Canaletta a sez. rett. in calcestruzzo 500x500 mm, pendenza 0.5%... ..	33
6.1.7 Tratto 6 – Condotta a sezione circolare in calcestruzzo DN500, pendenza 0.5%... ..	34
6.1.8 Tratto 7 – Condotta a sezione circolare in calcestruzzo DN500, pendenza 0.5%... ..	35

6.1.9 Tubazione per smaltimento finale dal disoleatore al Torrente Clarea (pendenza minima 1.2%).....	36
6.2 Disoleatore lamellare da 133 l/s (versante orografico sinistro del Torrente Clarea)	37
6.2.1 Tratto S1 - Canaletta a sez. rett. in calcestruzzo 400x220 mm, pendenza 0.5%	37
6.2.2 Tratto S2 - Canaletta a sez. rett. in calcestruzzo 400x220 mm, pendenza 0.5%	38
6.2.3 Tratto S3 - Canaletta a sez. rett. in calcestruzzo 400x220 mm, pendenza 0.5%	39
6.2.4 Tratto S4 – Canaletta a sez. rett. in calcestruzzo 400x415mm, pendenza 0.5%.	40
6.2.5 Tratto S5 – Canaletta a sez. rett. in calcestruzzo 400x415mm, pendenza 0.5%.	41

LISTE DES FIGURES / INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 <i>Viabilità afferente al disoleatore da 300 l/s (in colore)</i>	16
Figura 2 <i>Raccolta acque di smaltimento piste D e D-bis</i>	17
Figura 3 <i>Viabilità di cantiere afferente al disoleatore da 133 l/s (in colore)</i>	20

1. INTRODUZIONE

Il presente elaborato contiene - nella prima parte - i riferimenti normativi e i criteri progettuali su cui è basato il dimensionamento idraulico di massima del sistema di smaltimento acque, trattamento e smaltimento dei liquidi.

Nella seconda parte viene descritta in maggior dettaglio ognuna la rete di raccolta delle acque di piattaforma delle piste di cantiere.

In allegato sono riportate le scale di deflusso dei principali collettori ipotizzati, al variare delle loro dimensioni e della pendenza a cui viene posata la tubazione o la canaletta di assegnato materiale (e dunque di assegnata scabrezza), per ogni tratta esaminata.

2. ELABORATI DI RIFERIMENTO

Per quanto riguarda gli elaborati di riferimento relativi alla parte di smaltimento delle acque delle piste di cantiere, si rimanda all'elenco tavole allegato al progetto esecutivo, nel capitolo "Cantierizzazione".

3. NORMATIVE

- Decreto Legislativo n. 152/99, “Disposizioni sulla tutela delle acque dall’inquinamento”;
- Decreto Legislativo del 3 aprile 2006, n.152, “Norme in materia ambientale”;
- D.P.G.Reg. Piemonte 20 febbraio 2006, n.1/R, Regolamento regionale recante: “Disciplina delle acque meteoriche di dilavamento a delle acque di lavaggio di aree esterne” (Legge regionale 29 dicembre 2000, n. 8);
- D.M. LL.PP. del 12.12.1985 “Norme tecniche relative alle tubazioni”;
- UNI EN 858-1/-2:2004 Norme per i separatori di acque reflue contenenti idrocarburi ad altri liquidi leggeri;
- UNI EN 13476:2008 Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE);
- UNI ENV 1046:2003 Sistemi di tubazioni e condotte di materia plastica - Sistemi di adduzione di acqua e scarichi fognari all’esterno dei fabbricati - Raccomandazioni per installazione interrata e fuori terra;
- UNI EN 1295-1:1999 Progetto strutturale di tubazioni interrate sottoposte a differenti condizioni di carico - Requisiti generali;
- UNI EN 1610:1999 Costruzione e collaudo di connessioni di scarico e collettori di fognatura;
- UNI EN 1916:2004 Tubi e raccordi di calcestruzzo non armato, rinforzato con fibre di acciaio e con armature tradizionali;
- UNI EN 1917:2004 Pozzetti e camere di ispezione di calcestruzzo non armato, rinforzato con fibre di acciaio e con armature tradizionali.

4. METODO DI CALCOLO

In vista di determinare le massime portate (e dunque i diametri dei collettori) associate a un tempo di ritorno, occorre considerare intensità di precipitazione legate a durate di pioggia dell'ordine del tempo di corrivazione. Per reti di limitata estensione, il tempo di corrivazione è generalmente di pochi minuti e raramente superiore all'ora, dunque si fa riferimento a precipitazioni di forte intensità e breve durata; per approfondimenti si veda il paragrafo successivo.

Il metodo di calcolo assunto per la determinazione delle portate massime è noto in letteratura come *metodo razionale* (o *cinematico* oppure *del ritardo di corrivazione*).

Le portate interessanti gli elementi costituenti la rete di raccolta delle acque meteoriche sono quindi calcolate mediante la formula:

$$Q = i \cdot \Sigma(\varphi \cdot A)$$

Dove:

- i intensità media di precipitazione.
- φ coefficiente di afflusso; si assume come semplificazione la costanza nel tempo dei coefficienti di deflusso relativi alle varie superfici.
- A superficie.

Si assume un coefficiente di afflusso pari a 1 per le superfici delle aree impermeabili di piattaforma stradale.

4.1 Acque meteoriche

L'altezza di pioggia è definita dalla formula $h=a \cdot (t)^n$, in cui i parametri a e n dipendono dal tempo di ritorno assegnato, che è stato scelto - data l'importanza dell'opera e la presenza di viadotti - pari a 100 anni.

Per il tratto di collegamento alla viabilità di cantiere sarebbe lecito assumere un tempo di ritorno inferiore, ma per uniformità si considera, anche per questo tratto, il medesimo tempo di ritorno di cui sopra.

La seguente tabella presenta i parametri a e n ; si leggano le sole righe relative a TR100.

<i>Tempo di ritorno [anni]</i>	<i>a</i>	<i>n</i>
20	22.71	0.611
100	28.57	0.622
200	31.07	0.626
500	34.36	0.629

Tabella 1 – Parametri per la determinazione dell'altezza di pioggia- Tab.I del PAI

Estratto da PD2_C3A_MUS_0850_33-49-00_10-16

<i>Tempo di ritorno [anni]</i>	<i>a</i>	<i>n</i>
10	21.1823	0.5527
20	23.9881	0.5534
50	27.6252	0.5558
100	30.3493	0.5570
200	33.0634	0.5585
500	36.6386	0.5591

Tabella 2 – Parametri per la determinazione dell'altezza di pioggia– sito web AdB Po

Estratto da PD2_C3A_MUS_0850_33-49-00_10-16

In letteratura si consiglia spesso di utilizzare come intensità un valore prossimo ai 200 mm/h, che deriva dall'assunzione di parametri pluviometrici tipici sul territorio italiano relativi a TR=100 anni applicati a tempi di corrivazione prossimi a 5 minuti; i parametri dalle tabelle precedenti determinano però intensità di pioggia inferiori, dunque pare sensato assumere un'intensità di pioggia di 100 mm/h, come suggerito dalla intensità media tra i dati del PAI e di AdB Po, ricavata nella tabella sottostante (si assume un tempo di corrivazione ancora più cautelativo, ossia 3 minuti):

a	30,35	mm h ⁻ⁿ			
n	0,557	/			
t_{scroscio}	3	min	i	0,114	m/h
a	28,57	mm h ⁻ⁿ			i media 0,102 m/h
n	0,622	/			
t_{scroscio}	3	min	i	0,089	m/h

Tabella 3 – valori di intensità di pioggia - TR100

4.2 Sistemi di trattamento per liquidi leggeri

La progettazione di un sistema di trattamento pone immediatamente di fronte alla scelta tra un sistema di trattamento basato sul concetto di vasca di prima pioggia o su un sistema di trattamento in continuo. Nel caso in cui si opti per la seconda ipotesi, occorre stabilire innanzitutto un tempo di ritorno della precipitazione e poi quale percentuale della portata in ingresso ai sistemi di disoleazione si intende trattare. Si può trattare solo la parte della precipitazione corrispondente alla prima pioggia (come definita nel D.P.G.Reg. Piemonte 20 febbraio 2006, n.1/R) e mandare la frazione successiva della portata - che si presume avere concentrazione inferiore d'inquinanti - verso il recettore finale tramite by-pass, oppure trattare una frazione decisamente più importante della portata complessiva, anche corrispondente al 100% di essa.

Si ritiene che per il rischio associato a uno sversamento sia sufficiente trattare la portata corrispondente alla "prima pioggia" che dilava tutte le superfici sulle quali, per i motivi più vari, possono trovarsi residui d'idrocarburi. La stima di un livello di rischio che si ritiene accettabile - e quindi delle valutazioni di tempo di ritorno e dello schema di trattamento - è in qualche modo arbitraria e legata alla sensibilità del progettista e della società nel momento storico in cui avviene la progettazione.

Fondamentalmente esistono due tipi di disoleatore: il separatore a gravità o convenzionale e il separatore a coalescenza. Il secondo migliora l'efficienza di separazione degli oli grazie alla presenza di un pacco lamellare che, aumentando la superficie effettiva di flottazione, favorisce l'aggregazione delle particelle più leggere e ne facilita la risalita. In questo modo si riescono a ridurre le dimensioni rispetto ai più grandi disoleatori a gravità.

Sono pertanto previsti separatori classe I con pacco lamellare e filtri a coalescenza, come richiesto per lo scarico in acque superficiali (si suppone di scaricare direttamente in acque superficiali o in pozzo disperdente), non in pubblica fognatura (prosp.B.2 EN 858).

A monte del sistema di trattamento è previsto un pozzetto selezionatore costituito ad es. da due pozzetti affiancati in cui si pratica un taglio nelle pareti a contatto per realizzare uno sfioro tarato sulla portata di prima pioggia, in modo da far defluire nel tratto di by-pass le acque di seconda pioggia.

Una volta entrate nel separatore prefabbricato, le acque possono ancora presentare solidi sedimentabili che si depositano sul fondo (processo di dissabbiatura) mentre gli oli e le sostanze leggere risalgono in superficie per essere trattiene nella successiva camera di disoleazione. Può esser opportuno posizionare nel pozzetto a monte del pozzetto selezionatore una griglia per trattenere eventuali materiali grossolani trasportati dalla corrente.

La disoleazione viene normalmente ottenuta riducendo la velocità dell'influente (per questo motivo si prevede una pendenza ridotta della dorsale in ingresso nei sistemi di trattamento) in modo che le sostanze presenti, caratterizzate da un peso specifico minore di quello dell'acqua, salgano per galleggiamento: il dimensionamento del disoleatore avviene quindi in base alla velocità di transito dell'acqua immessa e alla velocità di risalita delle particelle. Applicando la legge di Stokes è possibile determinare la velocità di risalita delle particelle in funzione delle loro caratteristiche:

$$V_r = \frac{g}{18\eta} (r_w - r_o) \cdot d^2$$

dove:

- V_r velocità di risalita della goccia d'olio [m/s];

- g accelerazione di gravità = 9,81 [m/s²];
- η viscosità dell'acqua alla temperatura di riferimento, generalmente assunta pari a 20°C = 0.001 [kg/(m·s)];
- r_w densità dell'acqua = 1000 [kg/m³];
- r_o densità dell'olio = 900 [kg/m³];
- d diametro particelle di olio [m], assunto spesso pari a 150 o 250 [μm].

Secondo la EN 858 il dimensionamento di un disoleatore si basa sulla natura e la portata dei liquidi da trattare tenendo presente:

- la massima portata di pioggia;
- la massima portata di liquidi reflui;
- la densità del liquido oleoso;
- la presenza di sostanze che possono impedire la separazione, come i detergenti.

La formula per il dimensionamento è la seguente: $NS = (Q_r + f_x \cdot Q_s) \cdot f_d$

Dove

- NS è la taglia nominale del separatore;
- Q_r è la massima portata di pioggia, in l/s;
- Q_s è la massima portata di refluo, in l/s;
- f_d è il fattore di densità per il tipo di olio;
- f_x è il fattore di impedimento.

Una volta calcolato l'NS attraverso la formula si richiederà al fornitore un impianto avente la taglia nominale superiore più vicina.

Essendo un utilizzo da tipo b) secondo il paragrafo 4.1 della citata norma, ossia trattamento di acqua piovana contaminata da olio proveniente da strade o parcheggi, la portata di refluo è nulla e si assume un fattore di densità pari a 1.

Il dimensionamento secondo la EN 858 - con queste assunzioni - coincide con il calcolo della portata di pioggia. Infatti, anche la EN 858 per le acque di pioggia ricorre all'uso della metodo razionale; per quanto riguarda l'intensità di precipitazione, in base alle ipotesi precedenti, si assume una precipitazione di prima pioggia (5mm) che avviene in 15 minuti, ossia un'intensità di 20 mm/h = 0,0056 l/(s·m²).

Prima dell'immissione per gravità delle acque trattate verso il recettore finale, è prevista la possibilità di prelievo per la raccolta dei campioni su cui eseguire le analisi chimiche sulla composizione dell'acqua e verificare che siano rispettati i parametri di inquinamento ammessi per lo scarico.

4.3 Ipotesi di scelta del materiale costituente le tubazioni - relativa scabrezza

Le canalette correnti sono rettangolari in acciaio calcestruzzo: si assume un coefficiente secondo Strickler [m^{1/3}/s] pari a 70; tale valore è cautelativo e riferito a condizione di esercizio (presenza di incrostazioni dovute a più anni di servizio).

Le tubazioni di collegamento tra i pozzetti e il sistema di trattamento sono ipotizzate in calcestruzzo, presumibilmente non armato (i carichi esterni non dovrebbero risultare eccessivi; inoltre i diametri massimi adottati sono modesti e si trovano spesso in commercio non armati).

Si assume un coefficiente secondo Strickler [$m^{1/3}/s$] pari a 70; tale valore è cautelativo e riferito a condizione di esercizio (presenza di incrostazioni dovute a più anni di servizio).

4.4 Verifiche idrauliche

Fissata la pendenza e il materiale dei collettori, la dimensione degli stessi è direttamente legato alla superficie sottesa.

Le verifiche idrauliche delle tubazioni (o canalette), caratterizzate da funzionamento a gravità, sono state condotte utilizzando la formula di moto uniforme di Gauckler – Strickler:

$$v = K_s \cdot R_H^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

dove:

- v velocità [m/s]
- R_H raggio idraulico [m];
- i pendenza della canalizzazione [°];
- K_s coefficiente di scabrezza Strickler [$m^{1/3}/s$]

Le canalette correnti sono state dimensionate ricercando un franco minimo di sicurezza contro lo sversamento laterale, ipotizzato pari a 4-5 cm.

I collettori che partono dai pozzetti alla base dei pluviali andranno dimensionati ricercando un coefficiente di riempimento al colmo di piena massimo dell'ordine del 70%.

In generale, la pendenza è la medesima della pendenza delle piste; la pendenza minima è tale da consentire un deflusso con velocità superiore a 0,5 m/s (ciò implica in genere la necessità di pendenze superiori allo 0,5%), così da garantire una naturale pulizia delle condotte.

Le scale di deflusso riportate in allegato sono legate alle considerazioni di cui sopra.

Per il predimensionamento delle canalette, si calcola l'altezza di stato critico che si crea nella/e canaletta/e afferente/i al pluviale, nota la portata Q e base b (se la canaletta ha sezione

rettangolare, come nel caso in esame): $Y_c = \sqrt[3]{\left(\frac{Q}{b}\right)^2 \frac{1}{g}}$

4.5 Verifiche statiche delle tubazioni in cls

In osservanza al D.M. LL.PP. del 12.12.1985 andranno eseguite le seguenti verifiche:

- Interazioni tubazioni – fluido trasportato;
- Interazioni tubazioni – terreni di posa;
- Verifica di sicurezza statica.

4.5.1 Interazioni tubazioni – fluido trasportato

Il fluido trasportato è costituito dalle acque di pioggia; non si prevedono pertanto azioni aggressive di natura chimica e/o fisica, esercitate dalle acque e dai materiali trasportati, quali ad es. - problemi di abrasione della condotta, in quanto la velocità di deflusso rimane entro valori modesti, compatibili con le caratteristiche dei materiali costituenti le tubazioni.

4.5.2 Interazioni tubazione- terreno di posa

Una tubazione interrata di qualsiasi tipo risulta sottoposta a carichi di varia natura che tendono ad ovalizzare la tubazione. Per effetto dell'ovalizzazione il tubo esercita sul terreno circostante una spinta; la reazione del terreno contrasta l'ovalizzazione della tubazione contribuendo a migliorarne la stabilità. I tubi rigidi presentano solo una modesta deformazione prima della rottura, pertanto la reazione laterale è poco mobilitata. Risultano fondamentali le condizioni di posa, in termini di materiali usati per riempimento e letto d'appoggio e di angolo di apertura della sella; esse vengono normalmente quantificate in un coefficiente di posa.

Al fine di procedere ad una verifica convenzionale si ricorre ad un calcolo semplificato che consiste nell'individuare la forza risultante agente sulla generatrice superiore della tubazione di diametro D e di lunghezza unitaria che, in sostituzione alle reali forze ovalizzanti, ne determina lo stesso effetto. I carichi valutati sono:

Carico dovuto al rinterro

Sostanzialmente, i modi maggiormente ricorrenti di posa di una condotta prevedono due ipotesi: la posa in trincea stretta e in trincea larga. Si dice che un tubo avente diametro esterno D è posato in trincea stretta quando la larghezza B della trincea a livello della generatrice superiore del tubo e l'altezza H del rinterro al di sopra di essa soddisfano una delle seguenti condizioni:

- $B \leq 2D$ con $H \geq 1,5B$ 1° condizione
- $2D < B \leq 3D$ con $H \geq 3,5B$ 2° condizione

Quando le relazioni fra B , D , H differiscono da quelle sopra indicate il tubo è posato in trincea larga (oppure - a volte - in trincea infinita/posa in terrapieno).

Nelle condizioni di trincea stretta il carico verticale da rinterro risulta essere:

$$P_{ts} = C_t \cdot \gamma_t \cdot B^2$$

dove:

P_{ts} = carico verticale sul tubo dovuto al rinterro [N/m];

C_t = coefficiente di carico del terreno nella posa in trincea stretta: $C_t = \frac{1 - e^{-2k \cdot (H/B) \cdot \tan \theta}}{2k \cdot \tan \theta}$

γ_t = peso specifico del rinterro in [N/m³] (prospetto 7 - UNI EN 11149:2005)

Tipologia di terreno	Peso specifico (N/m ³)
Terreno granulare, senza coesione	17 000
Sabbia e ghiaia	19 000
Terreno agrario saturo, argilloso umido	20 000
Argilla compatta, argilla ordinaria	21 000
Argilla satura	22 000

k = coefficiente di spinta attiva = $\text{tg}^2 (45^\circ - \Phi/2)$;

Φ = angolo di attrito interno del terreno (prospetto 6 - UNI EN 11149)

Materiale usato per il riempimento	Angolo ϕ
Argilla plastica	11°-12°
Terreno morbido	12°
Argilla normale	14°
Loess cretaceo	18°
Marna sabbiosa	20°
Marna bianca	22°
Marna molto compatta	24°
Marna verde	26°
Sabbia bagnata	30°
Sabbia fine non pressata	31°
Sabbia e ghiaia	33°
Ghiaia e ciottoli	37°
Ciottoli grossi	44°

θ = angolo di attrito tra materiale di riempimento e terreno originale (prosp.5-UNI EN 11149)

Angolo θ		Materiale di riempimento	
		Sabbia	Ghiaia
Terreno originale	Rocce lisce	25°	30°
	Marna	30°	35°
	Rocce scistose	35°	40°

B = larghezza effettiva della trincea a livello della generatrice superiore del tubo [m].

Nelle condizioni di trincea larga il carico verticale da rinterro viene così calcolato:

$$P_{tl} = C_e \cdot \gamma_t \cdot D^2$$

dove:

P_{tl} = carico verticale sul tubodovuto al rinterro[N/m];

C_e = coefficiente di carico del terreno nella posa in trincea larga. Lo scorrimento tra il prisma di terreno sopra la tubazione e i volumi laterali può estendersi fino in sommità del terreno o fermarsi a un piano intermedio: occorre dunque calcolare la posizione H^* di questo piano (definito di equal assestamento) rispetto alla generatrice superiore esterna della tubazione, che risulta anche funzione della relazione esistente tra cedimento del fondo scavo (e dunque dei prismi laterali di terreno) e quello della condotta. In base al valore così trovato di H^* e alla sua relazione col ricoprimento reale H , si calcola C_e con due formule diverse;

γ_t = peso specifico del rinterro, con i valori definiti in precedenza[N/m³];

D = diametro esterno del tubo [m].

Sovraccarico accidentale mobile

La valutazione del carico a livello della generatrice superiore del tubo, dovuto al transito di unmezzo circolante ad un'altezza H sopra la generatrice superiore del tubo, può essere effettuata in maniera diversa a seconda che si tratti di un sovraccarico verticale distribuito o concentrato. Ritenendo quest'ultima la situazione di carico più gravosa, è stata utilizzata l'espressione di Boussinesq approssimata (per convogli pesanti) per la stima dell'effetto di un sovraccarico mobile concentrato:

$$P_{vc} = \sigma_z \cdot D \cdot \varphi \quad \text{dove:}$$

P_{vc} = carico verticale sulla generatrice superiore del tubo, dovuto ai sovraccarichi mobiliconcentrati di convogli tipo [N/m];

D = diametro esterno del tubo [m];

φ = fattore dinamico per le strade; calcolato mediante l'espressione:

$$\varphi = 1 + 0.3/H$$

σ_z = pressione verticale al livello della generatrice superiore del tubo dovuta ai sovraccarichi mobili concentrati[N/m²], determinata mediante l'espressione di stima:

$$\sigma_z = 0.5281 \cdot P / H^{1,0461}$$

H = l'altezza H del rinterro al di sopra della generatrice superiore del tubo [m];

P = carico massimo per ruota [N] (prosp.8 - UNI EN 11149)

Classe	Carico totale (N)	P carico massimo per ruota (N)
Traffico pesante	600 000	100 000
Traffico medio	450 000	75 000
	300 000	50 000
Traffico leggero	120 000	20 000 anteriore 40 000 posteriore
	60 000	20 000
Autovettura	30 000	10 000

Carico idrostatico

Considerate le condizioni progettuali in cui la tubazione non è interamente riempita di acqua e presumibilmente non risulta essere interferente con acque di falda, si potrà assumere tale carico uguale a zero.

4.5.3 Verifica della canalizzazione rigida allo stato limite ultimo di resistenza

La verifica deve dimostrare che, sotto l'effetto delle azioni agenti sulla condotta, le sollecitazioni che ne derivano siano minori delle resistenze meccaniche di riferimento ottenute dividendo le resistenze caratteristiche per un coefficiente di sicurezza.

Per le canalizzazioni a comportamento rigido - di diametro non significativo (altrimenti è necessario ricorrere a un più complesso metodo di tipo analitico su comportamenti di anello elastico sottile) - caratterizzate da un carico di rottura per schiacciamento Q garantito, ottenuto in laboratorio e proprio del tubo che verrà installato, la stabilità è verificata se risulta:

$$P_{tot} \leq Q_r / \mu$$

dove:

P_{tot} = carico esterno totale di schiacciamento agente sulla canalizzazione interrata;

Q_r = carico resistente, calcolato mediante $Q_r = K \cdot Q$;

μ = coefficiente di sicurezza allo schiacciamento, cautelativamente posto pari a 1,5 ;

K = coefficiente di posa, che dovrà essere pertanto superiore a $\mu P_{tot} / Q$

coefficiente di posa K - tubo posato su sella continua in conglomerato cementizio			
angolo di appoggio 2α [°]	sporgenza ρ	posa in trincea stretta e posa in trincea stretta con rinterro indefinito	posa in trincea larga e posa con rinterro indefinito
		costipamento ordinario	costipamento ordinario
90	0,85	2,2	2,8
120	0,75	2,6	3,2

Una reale verifica avrà senso solo nel momento in cui saranno note le caratteristiche della tubazione e il metodo di posa; con il tipo di posa proposto (sella continua in cls con angolo di appoggio di 120°) è prevedibile che per ricoprimenti superiori a 60-80 cm (come avverrà nel progetto in esame) non sia necessario interporre tra estradosso del tubo e piano finito una lastra di ripartizione dei carichi in c.a..

5. SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE DI PIATTAFORMA

La raccolta delle acque piovane piattaforma stradale di cantiere e la loro consegna ai dispositivi di scarico avviene con modalità analoghe a quelle di una superficie stradale classica con canalette correnti a bordo strada, pozzetti e tubazioni. I pozzetti hanno funzione di ispezione (o anche deviazione o salto). Le vengono convogliate nel sistema di trattamento finale, da cui le queste fuoriescono con minori concentrazioni di inquinanti e possono dunque essere recapitate nel ricettore finale, in questo caso il corso d'acqua (Torrente Clarea).

Le canalette e le tubazioni di collegamento tra i pozzetti e il sistema di trattamento sono ipotizzate in calcestruzzo.

5.1 Tratto della viabilità di security afferente al disoleatore lamellare da 150 l/s (versante orografico destro del Torrente Clarea)

La viabilità di security afferente al disoleatore lamellare da 150 l/s è collocata su versante orografico destro del Torrente Clarea, in prossimità della pila UP7 e della pila esistente P4, tra le due rampe di salita e di discesa del viadotto Clarea. In aggiunta, nella stessa vasca, confluiscono le acque di piattaforma provenienti dal manufatto scatolare di scavalco della strada per Giaglione e dal proseguimento dell'omonima viabilità vicinale (previste in fase di cantiere).

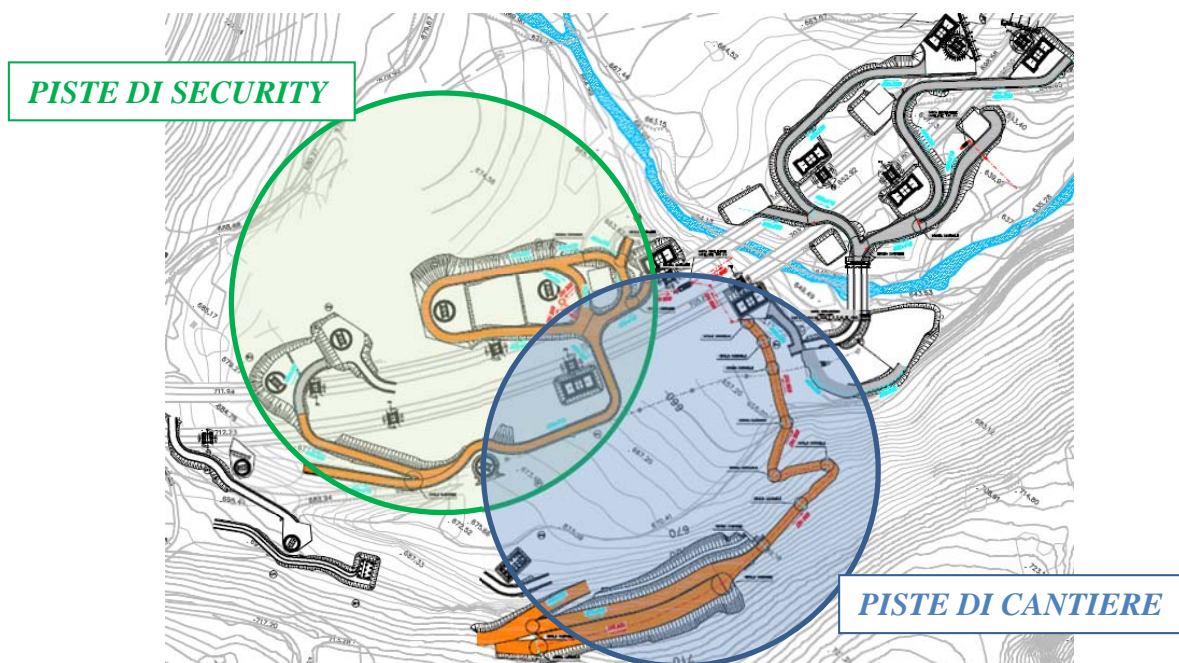


Figura 1 Viabilità afferente al disoleatore da 150 l/s (in colore)

Le acque di piattaforma provenienti dal manufatto di scavalco della strada per Giaglione, dall'omonima viabilità vicinale e dalla deviazione presente a valle dello scatolare proseguono la loro discesa verso il disoleatore lungo il versante Nord del promontorio delle Vigne.

Le acque di piattaforma provenienti dalle strade di security che lambiscono gli scavi delle pile IP1, IP2 ed UP7 vengono convogliate a gravità in canalette grigliate carrabili in calcestruzzo di diverse profondità, disposte a bordo pista, con andamento che segue le pendenze della viabilità stessa. Le acque, nel tratto finale, vengono incanalate in una tubazione che le conduce, sempre a gravità, alla vasca di trattamento.

Le acque di piattaforma relative alle piste D e D-bis (apprestamenti in fase di security), che circondano gli scavi delle pile UP5 ed UP4, vengono convogliate a gravità in canalette

grigliate carrabili in calcestruzzo, disposte a bordo pista con andamento che segue le pendenze della viabilità stessa. Successivamente vengono convogliate in tubazioni DN300 in corrispondenza dei due punti di minimo e condotte al pozzetto centrale. Da qui proseguono il loro corso in una tubazione DN400 che viene alloggiata, a seguito di uno scavo in trincea, a quote altimetriche tali da consentire il deflusso per gravità fino alla vasca di trattamento.

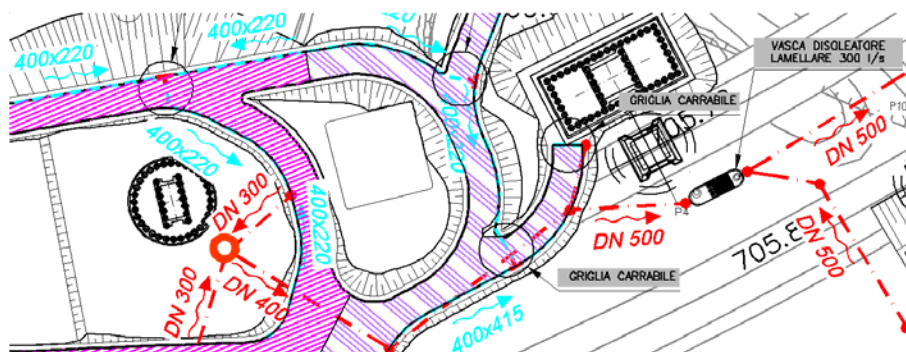


Figura 2 Raccolta acque di smaltimento piste D e D-bis (piste di security)

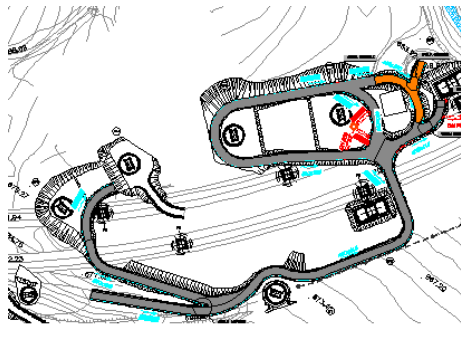
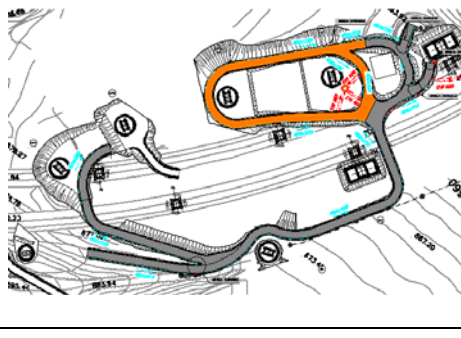
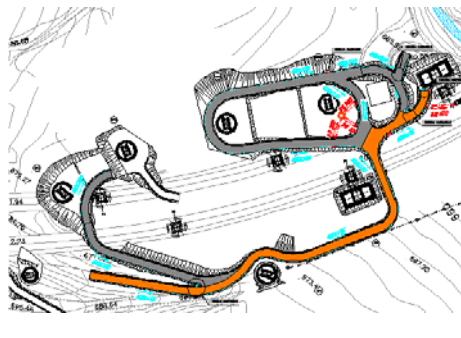
A trattamento avvenuto, le acque vengono immesse nel Torrente Clarea per mezzo di una tubazione DN500.

Essendo a bordo strada, le pendenze delle canalette seguono la pendenza della pista da cui queste raccolgono le acque. Poiché si ha una gran variabilità di suddette pendenze, in generale, a favore di sicurezza, nel calcolo delle canalette e delle condotte si è utilizzata la pendenza longitudinale media dello 0.5%, con l'intensità di precipitazione calcolata in precedenza pari a 100 mm/h.

Nella seguente tabella si riporta la superficie di ciascuna tratta. La superficie si riferisce esclusivamente alla parte in colore, non include le tratte affluenti, che verranno sommate in sede di verifica.

Cautelativamente si amplifica l'estensione delle superfici considerando il fattore 1.5.

N° tratto	Superficie	Superficie x 1.5	Identificazione pista
1 (security)	A=376 mq	A=564 mq	

2 (security)	A=215 mq	A=323 mq	
3 (security)	A=950 mq	A=1425 mq	
4 (security)	A=1140 mq	A=1710 mq	

5.1.1 Tratta 1

Dalle scale di deflusso in allegato si può verificare che una canaletta in calcestruzzo $B \times H = 400 \times 220$ mm - posata alla pendenza di cui sopra - è in grado di smaltire tale portata con un coefficiente di riempimento di circa 30% e un franco di 15.40 cm, compatibile con il valore assunto come limite nel paragrafo 4.4 (franco min.: 4-5 cm).

5.1.2 Tratta 2

Dalle scale di deflusso in allegato si può verificare che una canaletta in calcestruzzo $B \times H = 400 \times 220$ mm - posata alla pendenza di cui sopra - è in grado di smaltire tale portata con un coefficiente di riempimento di circa 20% e un franco di 17.60 cm, compatibile con il valore assunto come limite nel paragrafo 4.4 (franco min.: 4-5 cm).

5.1.3 Tratta 3

Dalle scale di deflusso in allegato si può verificare che una canaletta in calcestruzzo $B \times H = 400 \times 220$ mm - posata alla pendenza di cui sopra - è in grado di smaltire tale portata con un coefficiente di riempimento di circa 55% e un franco di 9.90 cm, compatibile con il valore assunto come limite nel paragrafo 4.4 (franco min.: 4-5 cm).

Nella parte finale, il tratto 3 confluisce nella tubazione DN400.

Dalle scale di deflusso in allegato si può verificare che una condotta in calcestruzzo DN = 400 - posata alla pendenza dello 0.5% - è in grado di smaltire tale portata con un coefficiente di riempimento di circa 40%.

5.1.4 Tratta 4

La tratta 4 raccoglie le acque provenienti dalla tratta 1 e dalla tratta 2, pertanto la superficie totale da considerare nel calcolo è pari a:

$$A=564+323+1710=2600 \text{ mq}$$

Dalle scale di deflusso in allegato si può verificare che una canaletta in calcestruzzo B x H = 400 x 415 mm - posata alla pendenza di cui sopra - è in grado di smaltire tale portata con un coefficiente di riempimento di circa 45% e un franco di 22.90 cm, compatibile con il valore assunto come limite nel paragrafo 4.4 (franco min.: 4-5 cm).

5.1.5 Recapito nel disoleatore lamellare

La superficie totale, a valle delle considerazioni svolte nei paragrafi precedenti, è pari a:

$$S=564+323+1425+1710=4022 \text{ mq}$$

La portata generata complessiva immessa nella vasca è pari a:

$$Q=4022\text{mq}\cdot 0.100 \text{ m/h}=402.2 \text{ mc/h}\approx 111.7\text{l/s} < 150 \text{ l/s}$$

5.1.6 Smaltimento nel Torrente Clarea

Dalla vasca, le acque trattate vengono immesse nella tubazione DN500, che le riversa nel Clarea.

La pendenza minima di tale tubazione è dell'1.2%.

5.2 Tratto della viabilità (di cantiere e di security) afferente al disoleatore lamellare da 150 l/s (versante orografico sinistro del Torrente Clarea)

La viabilità di security afferente al disoleatore lamellare da 133 l/s è collocata su versante orografico sinistro del Torrente Clarea, tra la pila IP4 e la torre provvisoria T-IP4-IP5.

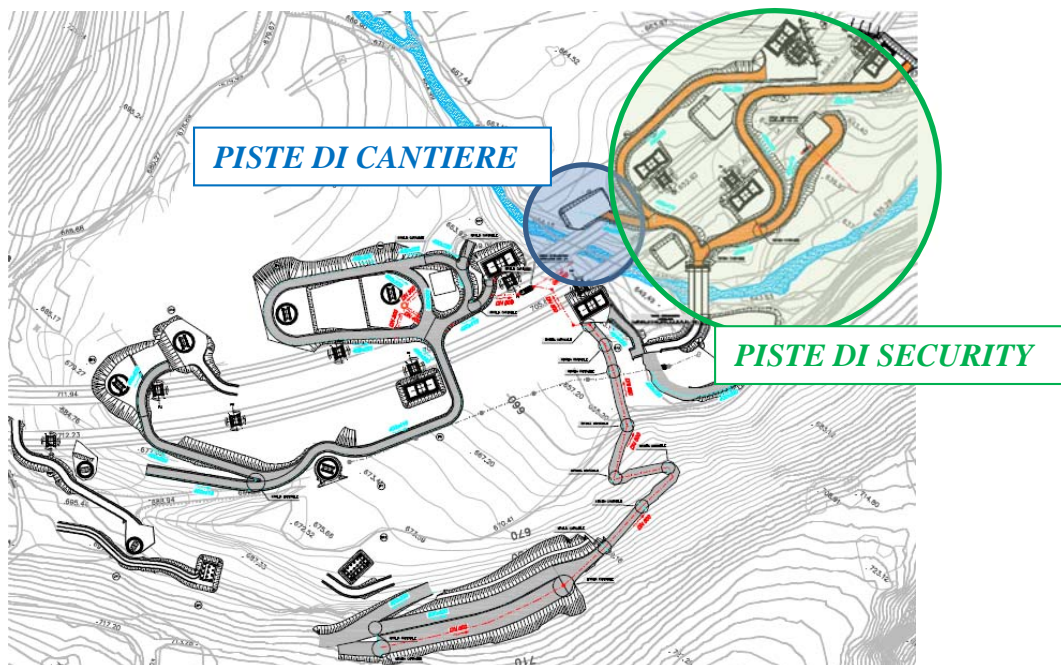


Figura 3 Viabilità di security afferente al disoleatore da 150 l/s (in colore)

La viabilità afferente a tale vasca è prevalentemente costituita dalle strade di security a servizio delle Forze dell'Ordine, individuate dalle piste A, A-bis e B.

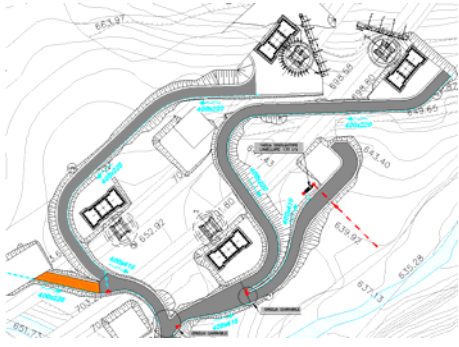
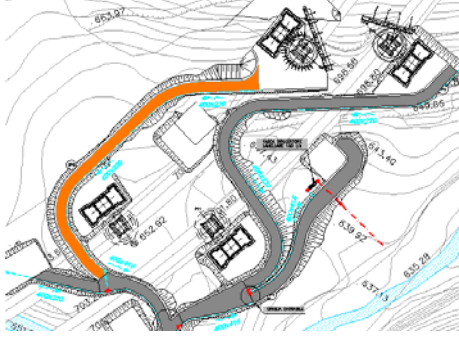
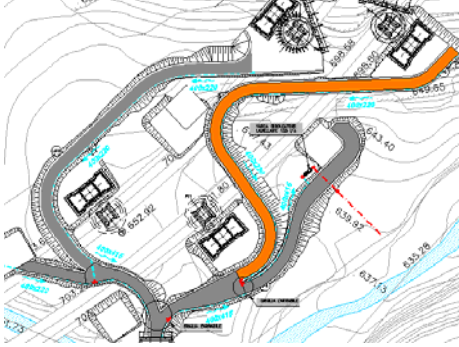
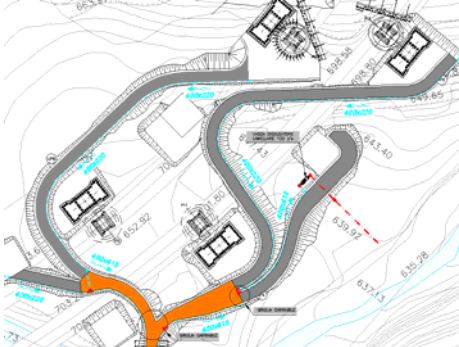
La pista B-bis, prevista in fase di cantierizzazione, è di supporto agli scavi della pila della torre provvisoria T-UP7-UP8. La raccolta acque avviene a gravità in canalette in calcestruzzo di diversa profondità, che nella parte terminale vengono convogliate in un pozzetto e quindi nella vasca di raccolta.

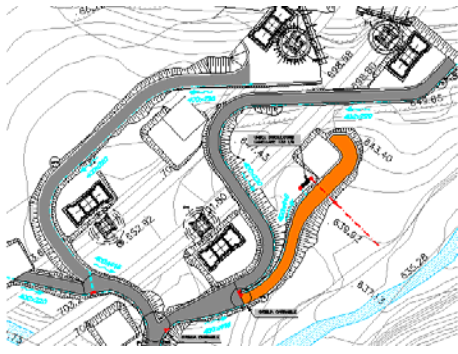
La superficie totale, considerando la larghezza della sede stradale, è pari a $S \approx 2150 \text{mq}$ circa.

Cautelativamente si amplifica l'estensione di tale superficie considerando il fattore 1.5.

La portata generata complessiva immessa nella vasca è pari a:

$$Q = 2150 \text{mq} \cdot 1.5 \cdot 0.100 \text{ m/h} = 322 \text{ mc/h} \approx 90 \text{ l/s}$$

N° tratto	Superficie	Superficie x 1.5	Identificazione pista
S1 (cantiere)	A=98 mq	A=147 mq	
S2 (security)	A=532 mq	A=798 mq	
S3 (security)	A=694 mq	A=1041 mq	
S4 (security)	A=412 mq	A=618 mq	

S5 (security)	A=396 mq	A=594 mq	
------------------	----------	----------	--

5.2.1 Tratto S1

La tratta S1 rappresenta la pista di cantiere B-bis, a servizio della torre provvisoria T-UP7-UP8.

Dalle scale di deflusso in allegato si può verificare che una canaletta in calcestruzzo $B \times H = 400 \times 220$ mm - posata alla pendenza minima dello 0.5% - è in grado di smaltire tale portata con un coefficiente di riempimento di circa 20% ed un franco di 17.6cm, compatibile con il valore assunto come limite nel paragrafo 4.4 (franco min.: 4-5 cm).

5.2.2 Tratto S2

La tratta S2 rappresenta la pista B a servizio delle forze dell'ordine (security) e prosegue fino alla pila UP9.

Dalle scale di deflusso in allegato si può verificare che una canaletta in calcestruzzo $B \times H = 400 \times 220$ mm - posata alla pendenza minima dello 0.5% - è in grado di smaltire tale portata con un coefficiente di riempimento di circa 35% ed un franco di 14.3cm, compatibile con il valore assunto come limite nel paragrafo 4.4 (franco min.: 4-5 cm).

5.2.3 Tratto S3

Dalle scale di deflusso in allegato si può verificare che una canaletta in calcestruzzo $B \times H = 400 \times 220$ mm - posata alla pendenza di cui sopra - è in grado di smaltire tale portata con un coefficiente di riempimento di circa 45% ed un franco di 22.8cm, compatibile con il valore assunto come limite nel paragrafo 4.4 (franco min.: 4-5 cm).

5.2.4 Tratto S4

Dalle scale di deflusso in allegato si può verificare che una canaletta in calcestruzzo $B \times H = 400 \times 415$ mm - posata alla pendenza di cui sopra - è in grado di smaltire tale portata con un coefficiente di riempimento di circa 45% ed un franco di 12.1cm, compatibile con il valore assunto come limite nel paragrafo 4.4 (franco min.: 4-5 cm).

5.2.5 Tratto S5

Dalle scale di deflusso in allegato si può verificare che una canaletta in calcestruzzo $B \times H = 400 \times 415$ mm - posata alla pendenza di cui sopra - è in grado di smaltire tale portata con un coefficiente di riempimento di circa 50% ed un franco di 20.7cm, compatibile con il valore assunto come limite nel paragrafo 4.4 (franco min.: 4-5 cm).

5.2.6 Recapito nel disoleatore lamellare

La superficie totale, a valle delle considerazioni svolte nei paragrafi precedenti, è pari a:

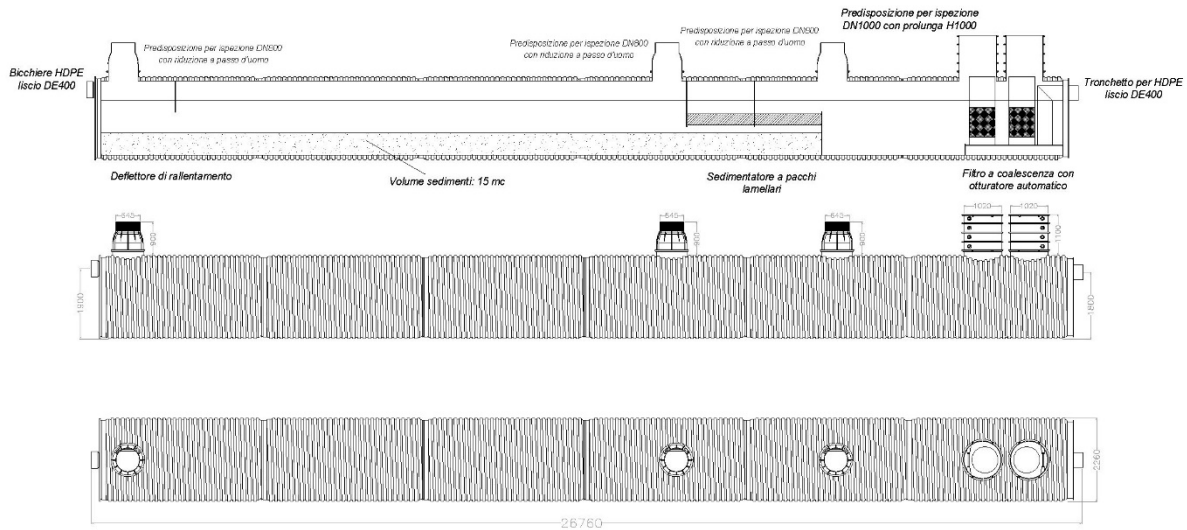
$$S=147+798+618+1041+594=3198 \text{ mq}$$

La portata generata complessiva immessa nella vasca è pari a:

$$Q=3198\text{mq}\cdot 0.100\text{ m/h}=320\text{ mc/h}\approx 89\text{ l/s} < 150\text{ l/s}$$

MODELLO DI SEPARATORE DI SABBIE E LIQUIDI LEGGERI DA 150 l/s

tipo SGK ECO - TANKS



Caratteristiche del separatore sabbie e liquidi leggeri a gravità:

Volume complessivo: 82 mc

Volume statico: 65 mc

Superficie della vasca in condizioni statiche: 45.9 mq

Superficie trasversale in condizioni statiche: 2.48 mq

Portata a trattamento: 150 l/s

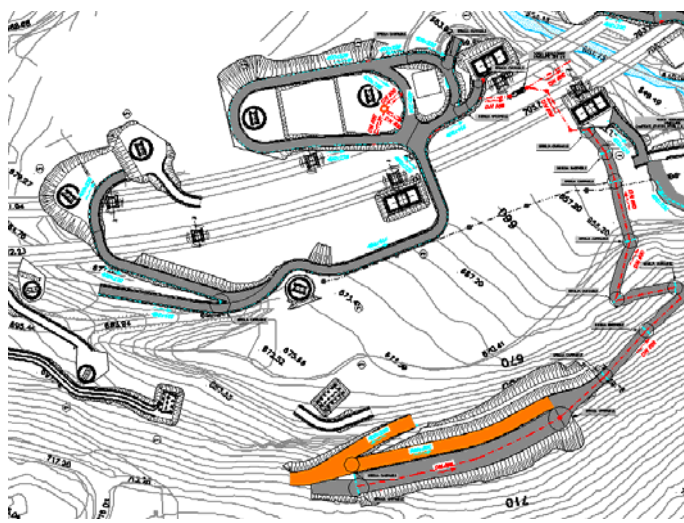
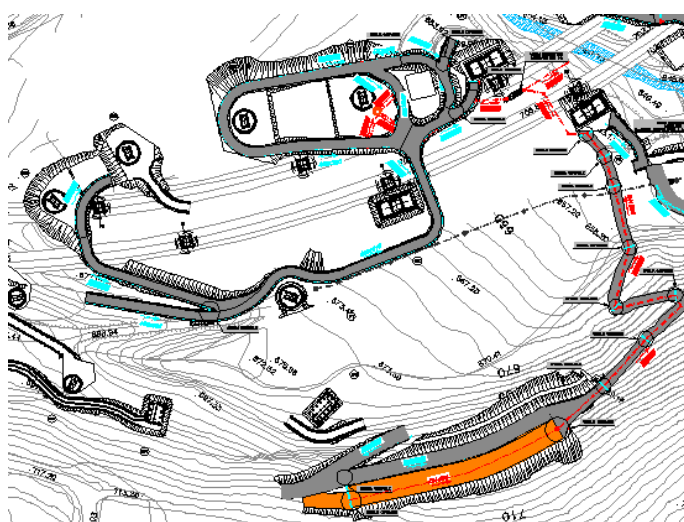
Velocità di attraversamento minima: 0.061 m/s

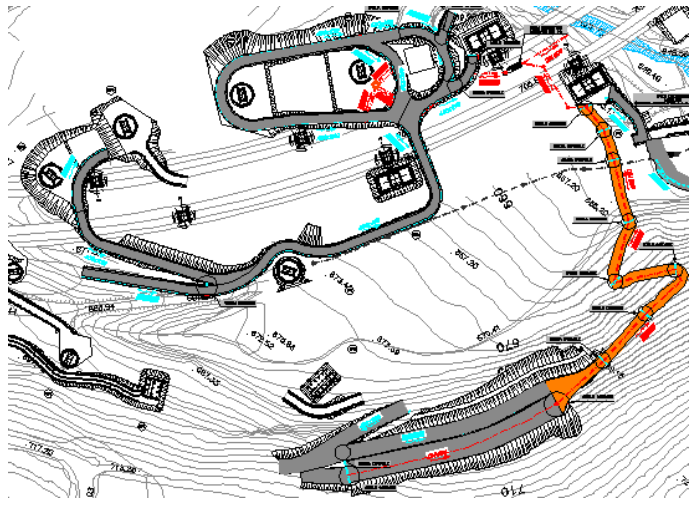
5.3 Tratto della viabilità (di cantiere e di security) afferente al disoleatore lamellare da 410 l/s previsto anche in fase definitiva (versante orografico destro del Torrente Clarea)

La pista E (security) a servizio della pila IP3 e la pista a servizio del campo base smaltiscono le proprie acque di piattaforma nella vasca da 300 l/s collocata nel campo base stesso.

La superficie totale della pista E e della pista a servizio del campo base, considerando la larghezza della sede stradale, è pari a $S=525\text{mq}$ circa.

Le altre tratte di cantiere afferenti al medesimo disoleatore sono:

5 (cantiere)	A=1085 mq	A=1630 mq	
6 (cantiere)	A=1260 mq	A=1890 mq	

7 (cantiere)	A=1155 mq	A=1733 mq	
-----------------	-----------	-----------	--

5.3.1 Tratta 5

La tratta 5 rappresenta la deviazione provvisoria della viabilità durante la realizzazione del manufatto di scavalco.

Dalle scale di deflusso in allegato si può verificare che una canaletta in calcestruzzo B x H = 500 x 500 mm - posata alla pendenza di cui sopra - è in grado di smaltire tale portata con un coefficiente di riempimento di circa 25% e un franco di 37.5cm, compatibile con il valore assunto come limite nel paragrafo 4.4 (franco min.: 4-5 cm).

5.3.2 Tratta 6

La tratta 6 rappresenta la strada per Giaglione che corre all'interno del manufatto a telaio.

Dalle scale di deflusso in allegato si può verificare che una condotta in calcestruzzo DN = 500 - posata alla pendenza di cui sopra - è in grado di smaltire tale portata con un coefficiente di riempimento di circa 35%.

5.3.3 Tratta 7

La tratta 7 rappresenta la viabilità vicinale successiva allo scatolare di scavalco della strada per Giaglione, lato Torino. Tale tratta raccoglie sia le acque della deviazione provvisoria (o, in alternativa, sia le acque confluenti sulla sede stradale presente all'interno del manufatto) sia le acque provenienti dalla copertura dello scatolare.

Dalle scale di deflusso in allegato si può verificare che una condotta in calcestruzzo DN = 500 - posata alla pendenza di cui sopra - è in grado di smaltire tale portata con un coefficiente di riempimento di circa 65%.

5.3.4 Recapito nel disoleatore lamellare

La superficie totale della pista E e della pista a servizio del campo base, considerando la larghezza della sede stradale, è pari a $S=525\text{mq}$ circa.

Cautelativamente si amplifica l'estensione di tale superficie considerando il fattore 1.5.

$$S=525 \cdot 1,5=787,5 \text{ mq}$$

La portata generata complessiva immessa nella vasca è pari a:

$$Q=787,5\text{mq}\cdot 0,100\text{ m/h}=80\text{ mc/h}\approx 22\text{ l/s}$$

L'area complessiva delle tratte 5,6 e 7 è :

$$A=1890+1733=3623\text{ mq (la tratta 5 è provvisoria)}$$

La superficie totale, a valle delle considerazioni suddette, è pari a:

$$S=787,5+3623= 4410,5\text{ mq}$$

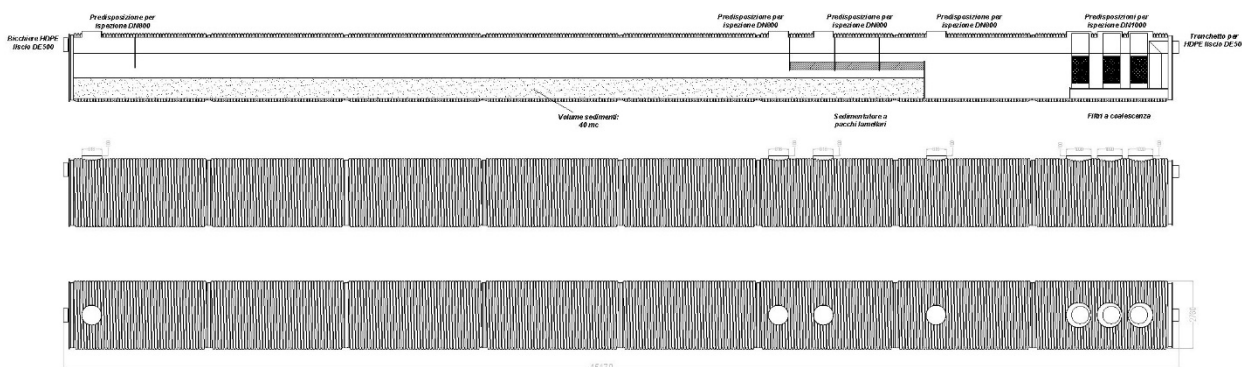
La portata generata complessiva immessa nella vasca è pari a:

$$Q=4410,5\text{mq}\cdot 0,100\text{ m/h}=604,05\text{ mc/h}\approx 123\text{ l/s}$$

Tale portata va ad aggiungersi a quella delle acque convogliate nella tubazione interrata in cls D500, realizzata in fase definitiva, generate dalle rampe di nuova realizzazione (vedi TAV. NV02_I_4_E_PL_ID_1101_A e relazione NV02_I_0_E_RI_ID_1100_A).

MODELLO DI SEPARATORE DI SABBIE E LIQUIDI LEGGERI DA 410 l/s

tipo SGK ECO - TANKS



Caratteristiche del separatore sabbie e liquidi leggeri a gravità:

Volume complessivo: 219 mc

Volume statico: 171 mc

Superficie della vasca in condizioni statiche: 96 mq

Superficie trasversale in condizioni statiche: 3.84 mq

Portata a trattamento: 410 l/s

Velocità di attraversamento minima: 0.104 m/s

6. Scale di deflusso

Sono riportate nel seguito le scale di deflusso delle dorsali utilizzate, al variare della pendenza di posa e per ogni tratta analizzata ai capitoli precedenti.

6.1 Disoleatore lamellare da 150 l/s (versante orografico destro del Torrente Clarea)

6.1.1 Tratto 1 - Canaletta a sez. rett. in calcestruzzo 400x220 mm, pendenza 0.5%

Scala di deflusso canaletta a sez. cls. in cls 400x220mm, pendenza 0.5%								
CONDOTTA RETTANGOLARE								
CALCOLO DELLA PORTATA SMALTITA DATO UN VALORE DI RIEMPIMENTO								
A=		564	mq					
i=		0.1	m/h		0.0278	mm/s		
Q=		56.4	mc/h		15.6667	l/s		
DIMENSIONI								
H=		220	mm					
L=		400	mm					
Scabrezza								
Materiale=		Cls						
χ =		70						
Cadente								
J		0.005	m/m					
RIEMPIMENTO AL 70%								
70% H	y=	154	mm					
Area Ω	A=	61600	mm ²					
Contorno bagnato	B=	708	mm					
Raggio idraulico	R=	0.087	m					
Velocità	v=	0.972	m/s					
Portata	Q=	0.060	m ³ /s					
Costruzione scala di deflusso								
Y [m]	%	A [m ²]	B [m]	R [m]	Q [m ³ /s]	Q [l/s]	v [m/s]	
0.022	10	0.0088	0.444	0.02	0.00	3.19	0.36	
0.033	15	0.0132	0.466	0.03	0.01	6.07	0.46	
0.044	20	0.0176	0.488	0.04	0.01	9.51	0.54	
0.055	25	0.0220	0.51	0.04	0.01	13.39	0.61	
0.066	30	0.0264	0.532	0.05	0.02	17.65	0.67	
0.077	35	0.0308	0.554	0.06	0.02	22.21	0.72	
0.088	40	0.0352	0.576	0.06	0.03	27.03	0.77	
0.099	45	0.0396	0.598	0.07	0.03	32.08	0.81	
0.11	50	0.0440	0.62	0.07	0.04	37.33	0.85	
0.121	55	0.0484	0.642	0.08	0.04	42.75	0.88	
0.132	60	0.0528	0.664	0.08	0.05	48.33	0.92	
0.143	65	0.0572	0.686	0.08	0.05	54.04	0.94	
0.154	70	0.0616	0.708	0.09	0.06	59.87	0.97	
0.165	75	0.0660	0.73	0.09	0.07	65.81	1.00	
0.176	80	0.0704	0.752	0.09	0.07	71.84	1.02	
0.187	85	0.0748	0.774	0.10	0.08	77.97	1.04	
0.198	90	0.0792	0.796	0.10	0.08	84.17	1.06	
0.209	95	0.0836	0.818	0.10	0.09	90.45	1.08	
0.22	100	0.0880	0.84	0.10	0.10	96.80	1.10	

scala di deflusso sezione rettangolare

altezza pelo libero y (m)	Q (m ³ /s)
0.000	0.00
0.010	0.02
0.020	0.04
0.030	0.06
0.040	0.08
0.050	0.10
0.060	0.12
0.070	0.14
0.080	0.16
0.090	0.18
0.100	0.20
0.110	0.22
0.120	0.24

6.1.2 Tratto 2 - Canaletta a sez. rett. in calcestruzzo 400x220 mm, pendenza 0.5%

Scala di deflusso canaletta a sez. cls. in cls 400x220mm, pendenza 0.5%								
CONDOTTA RETTANGOLARE								
CALCOLO DELLA PORTATA SMALTITA DATO UN VALORE DI RIEMPIMENTO								
A=		323	mq					
i=		0.1	m/h	0.0278	mm/s			
Q=		32.3	mc/h	8.9722	l/s			
DIMENSIONI								
H=		220	mm					
L=		400	mm					
Scabrezza								
Materiale=	Cls							
χ =		70						
Cadente								
J		0.005	m/m					
RIEMPIMENTO AL 70%								
70% H	y=	154	mm					
Area Ω	A=	61600	mm ²					
Contorno bagnato	B=	708	mm					
Raggio idraulico	R=	0.087	m					
Velocità	v=	0.972	m/s					
Portata	Q=	0.060	m ³ /s					
Costruzione scala di deflusso								
Y [m]	%	A [m ²]	B [m]	R [m]	Q [m ³ /s]	Q [l/s]	v [m/s]	
0.022	10	0.0088	0.444	0.02	0.00	3.19	0.36	
0.033	15	0.0132	0.466	0.03	0.01	6.07	0.46	
0.044	20	0.0176	0.488	0.04	0.01	9.51	0.54	
0.055	25	0.0220	0.51	0.04	0.01	13.39	0.61	
0.066	30	0.0264	0.532	0.05	0.02	17.65	0.67	
0.077	35	0.0308	0.554	0.06	0.02	22.21	0.72	
0.088	40	0.0352	0.576	0.06	0.03	27.03	0.77	
0.099	45	0.0396	0.598	0.07	0.03	32.08	0.81	
0.11	50	0.0440	0.62	0.07	0.04	37.33	0.85	
0.121	55	0.0484	0.642	0.08	0.04	42.75	0.88	
0.132	60	0.0528	0.664	0.08	0.05	48.33	0.92	
0.143	65	0.0572	0.686	0.08	0.05	54.04	0.94	
0.154	70	0.0616	0.708	0.09	0.06	59.87	0.97	
0.165	75	0.0660	0.73	0.09	0.07	65.81	1.00	
0.176	80	0.0704	0.752	0.09	0.07	71.84	1.02	
0.187	85	0.0748	0.774	0.10	0.08	77.97	1.04	
0.198	90	0.0792	0.796	0.10	0.08	84.17	1.06	
0.209	95	0.0836	0.818	0.10	0.09	90.45	1.08	
0.22	100	0.0880	0.84	0.10	0.10	96.80	1.10	

scala di deflusso sezione rettangolare

altezza pelo libero y(m)	Q (m³/s)
0.01	0.02
0.02	0.04
0.03	0.06
0.04	0.08
0.05	0.10
0.06	0.12
0.07	0.14
0.08	0.16
0.09	0.18
0.10	0.20

6.1.3 Tratto 3 - Canaletta a sez. rett. in calcestruzzo 400x220 mm, pendenza 0.5%

Scala di deflusso canaletta a sez. cls. in cls 400x220mm, pendenza 0.5%								
CONDOTTA RETTANGOLARE								
CALCOLO DELLA PORTATA SMALTITA DATO UN VALORE DI RIEMPIMENTO								
A=	1425 mq							
i=	0.1 m/h		0.0278 mm/s					
Q=	142.5 mc/h		39.5833 l/s					
DIMENSIONI								
H=	220 mm							
L=	400 mm							
Scabrezza								
Materiale=	Cls							
χ =	70							
Cadente								
J	0.005 m/m							
RIEMPIMENTO AL 70%								
70% H	y=	154 mm						
Area Ω	A=	61600 mm ²						
Contorno bagnato	B=	708 mm						
Raggio idraulico	R=	0.087 m						
Velocità	v=	0.972 m/s						
Portata	Q=	0.060 m ³ /s						
Costruzione scala di deflusso								
Y [m]	%	A [m ²]	B [m]	R [m]	Q [m ³ /s]	Q [l/s]	v [m/s]	
0.022	10	0.0088	0.444	0.02	0.00	3.19	0.36	
0.033	15	0.0132	0.466	0.03	0.01	6.07	0.46	
0.044	20	0.0176	0.488	0.04	0.01	9.51	0.54	
0.055	25	0.0220	0.51	0.04	0.01	13.39	0.61	
0.066	30	0.0264	0.532	0.05	0.02	17.65	0.67	
0.077	35	0.0308	0.554	0.06	0.02	22.21	0.72	
0.088	40	0.0352	0.576	0.06	0.03	27.03	0.77	
0.099	45	0.0396	0.598	0.07	0.03	32.08	0.81	
0.110	50	0.0440	0.62	0.07	0.04	37.33	0.85	
0.121	55	0.0484	0.642	0.08	0.04	42.75	0.88	
0.132	60	0.0528	0.664	0.08	0.05	48.33	0.92	
0.143	65	0.0572	0.686	0.08	0.05	54.04	0.94	
0.154	70	0.0616	0.708	0.09	0.06	59.87	0.97	
0.165	75	0.0660	0.73	0.09	0.07	65.81	1.00	
0.176	80	0.0704	0.752	0.09	0.07	71.84	1.02	
0.187	85	0.0748	0.774	0.10	0.08	77.97	1.04	
0.198	90	0.0792	0.796	0.10	0.08	84.17	1.06	
0.209	95	0.0836	0.818	0.10	0.09	90.45	1.08	
0.22	100	0.0880	0.84	0.10	0.10	96.80	1.10	

scala di deflusso sezione rettangolare

Altezza pelo libero y (m)	Portata Q (m³/s)
0.01	0.02
0.02	0.04
0.03	0.06
0.04	0.08
0.05	0.10
0.06	0.12
0.07	0.14
0.08	0.16
0.09	0.18
0.10	0.20

6.1.4 Tratto 3 – Condotta a sezione circolare in calcestruzzo DN400, pendenza 0.5%

SCALA DELLE PORTATE UNIFORMI- SEZ. CIRCOLARE

SEZIONE: **TUBO A TERRA**
 PORTATA **39.60** litri/sec 0.063

Dati sulla sezione:

Tipo sezione: **CIRCOLARE**

TUBAZIONE: **cls**

Diametro esterno: **480** mm

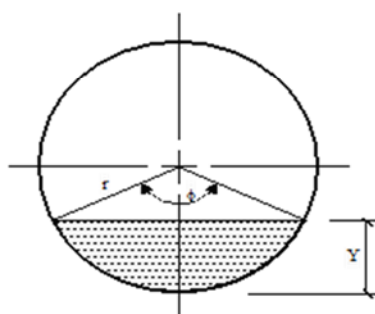
Spessore: **45** mm

Diametro interno: **0.39** m

Coeffic. di STRIKLER **70.00**

Calcolo portata per pendenza **0.0050**

N°	Y (m)	ϕ (rad)	A (mq)	%	C (m)	R (m)	$K\sigma$ ($\sqrt{m}/secq$)	\sqrt{i} (mc/sec)	Q (mc/sec)	V (m/sec)
0	0.00000	0.0000	0.0000	0.000	0.0000	0.0000	0.00	0.0707	0.000	0.000
1	0.01950	0.9021	0.0022	0.050	0.1759	0.0127	70.00	0.0707	0.001	0.269
2	0.03900	1.2870	0.0062	0.100	0.2510	0.0248	70.00	0.0707	0.003	0.421
3	0.05850	1.5908	0.0112	0.150	0.3102	0.0362	70.00	0.0707	0.006	0.542
4	0.07800	1.8546	0.0170	0.200	0.3616	0.0470	70.00	0.0707	0.011	0.645
5	0.09750	2.0944	0.0234	0.250	0.4084	0.0572	70.00	0.0707	0.017	0.735
6	0.11700	2.3186	0.0301	0.300	0.4521	0.0667	70.00	0.0707	0.025	0.814
7	0.13650	2.5322	0.0373	0.350	0.4938	0.0755	70.00	0.0707	0.033	0.884
8	0.15600	2.7389	0.0446	0.400	0.5341	0.0835	70.00	0.0707	0.042	0.946
9	0.17550	2.9413	0.0521	0.450	0.5735	0.0909	70.00	0.0707	0.052	1.001
10	0.19500	3.1416	0.0597	0.500	0.6126	0.0975	70.00	0.0707	0.063	1.049
11	0.21450	3.3419	0.0673	0.550	0.6517	0.1033	70.00	0.0707	0.073	1.090
12	0.23400	3.5443	0.0748	0.600	0.6911	0.1083	70.00	0.0707	0.084	1.124
13	0.25350	3.7510	0.0822	0.650	0.7314	0.1124	70.00	0.0707	0.095	1.153
14	0.27300	3.9646	0.0893	0.700	0.7731	0.1155	70.00	0.0707	0.105	1.174
15	0.29250	4.1888	0.0961	0.750	0.8168	0.1177	70.00	0.0707	0.114	1.188
16	0.31200	4.4286	0.1025	0.800	0.8636	0.1186	70.00	0.0707	0.122	1.195
17	0.33150	4.6924	0.1082	0.850	0.9150	0.1183	70.00	0.0707	0.129	1.193
18	0.35100	4.9962	0.1132	0.900	0.9743	0.1162	70.00	0.0707	0.133	1.179
19	0.37050	5.3811	0.1172	0.950	1.0493	0.1117	70.00	0.0707	0.135	1.148
20	0.39000	6.2832	0.1195	1.000	1.2252	0.0975	70.00	0.0707	0.125	1.049



$$Y = r \times \left(1 - \cos\left(\frac{\phi}{2}\right) \right)$$

$$A = \frac{r^2}{2} \times (\phi - \sin\phi)$$

$$C = r \times \phi$$

$$R = \frac{A}{C}$$

$$\% = \frac{Y}{2 \times r}$$

6.1.5 Tratto 4 - Canaletta a sez. rett. in calcestruzzo 400x415 mm, pendenza 0.5%

Scala di deflusso canaletta a sez. cls. in cls 400x415mm, pendenza 0.5%								
CONDOTTA RETTANGOLARE								
CALCOLO DELLA PORTATA SMALTITA DATO UN VALORE DI RIEMPIMENTO								
A=	2600 mq							
i=	0.1 m/h		0.0278 mm/s					
Q=	260 mc/h		72.2222 l/s					
DIMENSIONI								
H=	415 mm							
L=	400 mm							
Scabrezza								
Materiale=	Cls							
χ =	70							
Cadente								
J	0.005 m/m							
RIEMPIMENTO AL 70%								
70% H	y=	290.5 mm						
Area Ω	A=	116200 mm ²						
Contorno bagnato	B=	981 mm						
Raggio idraulico	R=	0.118 m						
Velocità	v=	1.194 m/s						
Portata	Q=	0.139 m ³ /s						
Costruzione scala di deflusso								
Y [m]	%	A [m ²]	B [m]	R [m]	Q [m ³ /s]	Q [l/s]	v [m/s]	
0.0415	10	0.0166	0.483	0.03	0.01	8.69	0.52	
0.06225	15	0.0249	0.5245	0.05	0.02	16.16	0.65	
0.083	20	0.0332	0.566	0.06	0.02	24.81	0.75	
0.10375	25	0.0415	0.6075	0.07	0.03	34.33	0.83	
0.1245	30	0.0498	0.649	0.08	0.04	44.51	0.89	
0.14525	35	0.0581	0.6905	0.08	0.06	55.22	0.95	
0.166	40	0.0664	0.732	0.09	0.07	66.35	1.00	
0.18675	45	0.0747	0.7735	0.10	0.08	77.83	1.04	
0.208	50	0.0830	0.815	0.10	0.09	89.59	1.08	
0.22825	55	0.0913	0.8565	0.11	0.10	101.60	1.11	
0.249	60	0.0996	0.898	0.11	0.11	113.81	1.14	
0.26975	65	0.1079	0.9395	0.11	0.13	126.19	1.17	
0.2905	70	0.1162	0.981	0.12	0.14	138.72	1.19	
0.31125	75	0.1245	1.0225	0.12	0.15	151.39	1.22	
0.332	80	0.1328	1.064	0.12	0.16	164.17	1.24	
0.35275	85	0.1411	1.1055	0.13	0.18	177.05	1.25	
0.3735	90	0.1494	1.147	0.13	0.19	190.02	1.27	
0.39425	95	0.1577	1.1885	0.13	0.20	203.07	1.29	
0.415	100	0.1660	1.23	0.13	0.22	216.19	1.30	

scala di deflusso sezione rettangolare

Altezza pelo libero y (m)	Portata Q (m³/s)
0.0415	0.01
0.06225	0.02
0.083	0.02
0.10375	0.03
0.1245	0.04
0.14525	0.06
0.166	0.07
0.18675	0.08
0.208	0.09
0.22825	0.10
0.249	0.11
0.26975	0.13
0.2905	0.14
0.31125	0.15
0.332	0.16
0.35275	0.18
0.3735	0.19
0.39425	0.20
0.415	0.22

6.1.6 Tratto 5 - Canaletta a sez. rett. in calcestruzzo 500x500 mm, pendenza 0.5%

Scala di deflusso canaletta a sez. cls. in cls 500x500mm, pendenza 0.5%								
CONDOTTA RETTANGOLARE								
CALCOLO DELLA PORTATA SMALTITA DATO UN VALORE DI RIEMPIMENTO								
A=	1630 mq							
i=	0.1 m/h		0.0278 mm/s					
Q=	163 mc/h		45.2778 l/s					
DIMENSIONI								
H=	500 mm							
L=	500 mm							
Scabrezza								
Materiale=	Cls							
χ =	70							
Cadente								
J	0.005 m/m							
RIEMPIMENTO AL 70%								
70% H	y=	350 mm						
Area Ω	A=	175000 mm ²						
Contorno bagnato	B=	1200 mm						
Raggio idraulico	R=	0.146 m						
Velocità	v=	1.371 m/s						
Portata	Q=	0.240 m ³ /s						
Costruzione scala di deflusso								
Y [m]	%	A [m ²]	B [m]	R [m]	Q [m ³ /s]	Q [l/s]	v [m/s]	
0.05	10	0.0250	0.6	0.04	0.01	14.87	0.59	
0.075	15	0.0375	0.65	0.06	0.03	27.71	0.74	
0.1	20	0.0500	0.7	0.07	0.04	42.61	0.85	
0.125	25	0.0625	0.75	0.08	0.06	59.02	0.94	
0.15	30	0.0750	0.8	0.09	0.08	76.61	1.02	
0.175	35	0.0875	0.85	0.10	0.10	95.13	1.09	
0.2	40	0.1000	0.9	0.11	0.11	114.40	1.14	
0.225	45	0.1125	0.95	0.12	0.13	134.28	1.19	
0.250	50	0.1250	1	0.13	0.15	154.68	1.24	
0.275	55	0.1375	1.05	0.13	0.18	175.51	1.28	
0.3	60	0.1500	1.1	0.14	0.20	196.70	1.31	
0.325	65	0.1625	1.15	0.14	0.22	218.21	1.34	
0.35	70	0.1750	1.2	0.15	0.24	239.99	1.37	
0.375	75	0.1875	1.25	0.15	0.26	262.01	1.40	
0.4	80	0.2000	1.3	0.15	0.28	284.23	1.42	
0.425	85	0.2125	1.35	0.16	0.31	306.64	1.44	
0.45	90	0.2250	1.4	0.16	0.33	329.21	1.46	
0.475	95	0.2375	1.45	0.16	0.35	351.92	1.48	
0.5	100	0.2500	1.5	0.17	0.37	374.76	1.50	

scala di deflusso sezione rettangolare

Altezza pelo libero y (m)	Portata Q (m³/s)
0.02	0.05
0.05	0.10
0.10	0.18
0.15	0.25
0.20	0.30
0.25	0.35
0.30	0.40
0.35	0.45
0.37	0.50

6.1.7 Tratto 6 – Condotta a sezione circolare in calcestruzzo DN500, pendenza 0.5%

CALCOLO DELLA PORTATA SMALTITA DATO UN VALORE DI RIEMPIMENTO			
A=	1890 mq		
i=	0.1 m/h	0.027778 mm/s	
Q=	189 mc/h	52.5 l/s	

SCALA DELLE PORTATE UNIFORMI- SEZ. CIRCOLARE

SEZIONE: **TUBO A TERRA**
 PORTATA **52.50** litri/sec 0.053

Dati sulla sezione:

Tipo sezione: **CIRCOLARE**

TUBAZIONE: **cls**

Diametro esterno: **590** mm

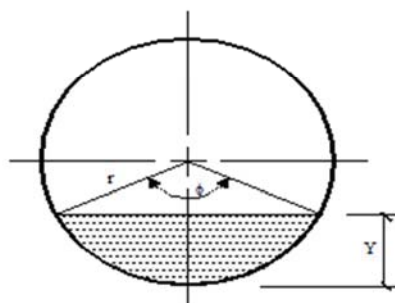
Spessore: **55** mm

Diametro interno: **0.48** m

Coeffic. di STRIKLER **70.00**

Calcolo portata per pendenza **0.0050**

N°	Y (m)	ϕ (rad)	A (mq)	%	C (m)	R (m)	$K\sigma$ ($\sqrt{m/secq}$)	\sqrt{i} (mc/sec)	Q (mc/sec)	V (m/sec)
0	0.00000	0.0000	0.0000	0.000	0.0000	0.0000	0.00	0.0707	0.000	0.000
1	0.02400	0.9021	0.0034	0.050	0.2165	0.0156	70.00	0.0707	0.001	0.309
2	0.04800	1.2870	0.0094	0.100	0.3089	0.0305	70.00	0.0707	0.005	0.483
3	0.07200	1.5908	0.0170	0.150	0.3818	0.0446	70.00	0.0707	0.011	0.622
4	0.09600	1.8546	0.0258	0.200	0.4451	0.0579	70.00	0.0707	0.019	0.741
5	0.12000	2.0944	0.0354	0.250	0.5027	0.0704	70.00	0.0707	0.030	0.844
6	0.14400	2.3186	0.0457	0.300	0.5565	0.0821	70.00	0.0707	0.043	0.935
7	0.16800	2.5322	0.0564	0.350	0.6077	0.0929	70.00	0.0707	0.057	1.015
8	0.19200	2.7389	0.0676	0.400	0.6573	0.1028	70.00	0.0707	0.073	1.086
9	0.21600	2.9413	0.0790	0.450	0.7059	0.1119	70.00	0.0707	0.091	1.149
10	0.24000	3.1416	0.0905	0.500	0.7540	0.1200	70.00	0.0707	0.109	1.204
11	0.26400	3.3419	0.1020	0.550	0.8021	0.1271	70.00	0.0707	0.128	1.252
12	0.28800	3.5443	0.1134	0.600	0.8506	0.1333	70.00	0.0707	0.146	1.291
13	0.31200	3.7510	0.1245	0.650	0.9002	0.1383	70.00	0.0707	0.165	1.324
14	0.33600	3.9646	0.1353	0.700	0.9515	0.1422	70.00	0.0707	0.182	1.348
15	0.36000	4.1888	0.1456	0.750	1.0053	0.1448	70.00	0.0707	0.199	1.365
16	0.38400	4.4286	0.1552	0.800	1.0629	0.1460	70.00	0.0707	0.213	1.372
17	0.40800	4.6924	0.1639	0.850	1.1262	0.1456	70.00	0.0707	0.225	1.370
18	0.43200	4.9962	0.1715	0.900	1.1991	0.1431	70.00	0.0707	0.232	1.354
19	0.45600	5.3811	0.1776	0.950	1.2915	0.1375	70.00	0.0707	0.234	1.319
20	0.48000	6.2832	0.1810	1.000	1.5080	0.1200	70.00	0.0707	0.218	1.204



$$Y = r \times \left(1 - \cos\left(\frac{\phi}{2}\right)\right)$$

$$A = \frac{r^2}{2} \times (\phi - \sin\phi)$$

$$C = r \times \phi$$

$$R = \frac{A}{C}$$

$$\% = \frac{Y}{2 \times r}$$

6.1.8 Tratto 7 – Condotta a sezione circolare in calcestruzzo DN500, pendenza 0.5%

SCALA DELLE PORTATE UNIFORMI- SEZ. CIRCOLARE

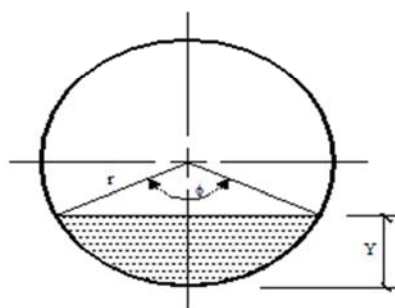
SEZIONE: **TUBO A TERRA**
 PORTATA **153.14** litri/sec 0.153

Dati sulla sezione:

Tipo sezione: **CIRCOLARE**
 TUBAZIONE: **cls**
 Diametro esterno: **590** mm
 Spessore: **55** mm
 Diametro interno: **0.48** m

Coeffic. di STRIKLER **70.00**

Calcolo portata per pendenza 0.0050										
N°	Y (m)	ϕ (rad)	A (mq)	%	C (m)	R (m)	K_{σ} ($\sqrt{m/secq}$)	\sqrt{i} (mc/sec)	Q (mc/sec)	V (m/sec)
0	0.0000	0.0000	0.0000	0.000	0.0000	0.0000	0.00	0.0707	0.000	0.000
1	0.02400	0.9021	0.0034	0.050	0.2165	0.0156	70.00	0.0707	0.001	0.309
2	0.04800	1.2870	0.0094	0.100	0.3089	0.0305	70.00	0.0707	0.005	0.483
3	0.07200	1.5908	0.0170	0.150	0.3818	0.0446	70.00	0.0707	0.011	0.622
4	0.09600	1.8546	0.0258	0.200	0.4451	0.0579	70.00	0.0707	0.019	0.741
5	0.12000	2.0944	0.0354	0.250	0.5027	0.0704	70.00	0.0707	0.030	0.844
6	0.14400	2.3186	0.0457	0.300	0.5565	0.0821	70.00	0.0707	0.043	0.935
7	0.16800	2.5322	0.0564	0.350	0.6077	0.0929	70.00	0.0707	0.057	1.015
8	0.19200	2.7389	0.0676	0.400	0.6573	0.1028	70.00	0.0707	0.073	1.086
9	0.21600	2.9413	0.0790	0.450	0.7059	0.1119	70.00	0.0707	0.091	1.149
10	0.24000	3.1416	0.0905	0.500	0.7540	0.1200	70.00	0.0707	0.109	1.204
11	0.26400	3.3419	0.1020	0.550	0.8021	0.1271	70.00	0.0707	0.128	1.252
12	0.28800	3.5443	0.1134	0.600	0.8506	0.1333	70.00	0.0707	0.146	1.291
13	0.31200	3.7510	0.1245	0.650	0.9002	0.1383	70.00	0.0707	0.165	1.324
14	0.33600	3.9646	0.1353	0.700	0.9515	0.1422	70.00	0.0707	0.182	1.348
15	0.36000	4.1888	0.1456	0.750	1.0053	0.1448	70.00	0.0707	0.199	1.365
16	0.38400	4.4286	0.1552	0.800	1.0629	0.1460	70.00	0.0707	0.213	1.372
17	0.40800	4.6924	0.1639	0.850	1.1262	0.1456	70.00	0.0707	0.225	1.370
18	0.43200	4.9962	0.1715	0.900	1.1991	0.1431	70.00	0.0707	0.232	1.354
19	0.45600	5.3811	0.1776	0.950	1.2915	0.1375	70.00	0.0707	0.234	1.319
20	0.48000	6.2832	0.1810	1.000	1.5080	0.1200	70.00	0.0707	0.218	1.204



$$Y = r \times \left(1 - \cos\left(\frac{\phi}{2}\right)\right)$$

$$A = \frac{r^2}{2} \times (\phi - \sin\phi)$$

$$C = r \times \phi$$

$$R = \frac{A}{C}$$

$$\% = \frac{Y}{2 \times r}$$

6.1.9 Tubazione per smaltimento finale dal disoleatore al Torrente Clarea (pendenza minima 1.2%)

SCALA DELLE PORTATE UNIFORMI- SEZ. CIRCOLARE

SEZIONE: **TUBO A TERRA**PORTATA: **265.00** litri/sec 0.265

Dati sulla sezione:

Tipo sezione:

CIRCOLARE

TUBAZIONE:

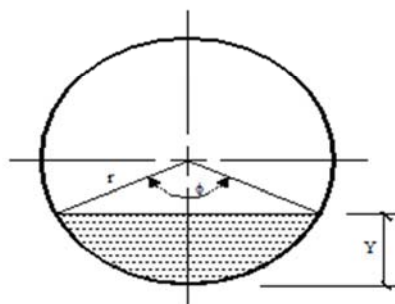
cls

Diametro esterno: **590** mmSpessore: **55** mmDiametro interno: **0.48** m

Coeff. di STRIKLER

70.00Calcolo portata per pendenza **0.0120**

N°	Y (m)	ϕ (rad)	A (mq)	%	C (m)	R (m)	$K\sigma$ ($\sqrt{m/secq}$)	\sqrt{i} (mc/sec)	Q (mc/sec)	V (m/sec)
0	0.00000	0.0000	0.0000	0.000	0.0000	0.0000	0.00	0.1095	0.000	0.000
1	0.02400	0.9021	0.0034	0.050	0.2165	0.0156	70.00	0.1095	0.002	0.479
2	0.04800	1.2870	0.0094	0.100	0.3089	0.0305	70.00	0.1095	0.007	0.748
3	0.07200	1.5908	0.0170	0.150	0.3818	0.0446	70.00	0.1095	0.016	0.964
4	0.09600	1.8546	0.0258	0.200	0.4451	0.0579	70.00	0.1095	0.030	1.147
5	0.12000	2.0944	0.0354	0.250	0.5027	0.0704	70.00	0.1095	0.046	1.307
6	0.14400	2.3186	0.0457	0.300	0.5565	0.0821	70.00	0.1095	0.066	1.448
7	0.16800	2.5322	0.0564	0.350	0.6077	0.0929	70.00	0.1095	0.089	1.573
8	0.19200	2.7389	0.0676	0.400	0.6573	0.1028	70.00	0.1095	0.114	1.683
9	0.21600	2.9413	0.0790	0.450	0.7059	0.1119	70.00	0.1095	0.141	1.780
10	0.24000	3.1416	0.0905	0.500	0.7540	0.1200	70.00	0.1095	0.169	1.866
11	0.26400	3.3419	0.1020	0.550	0.8021	0.1271	70.00	0.1095	0.198	1.939
12	0.28800	3.5443	0.1134	0.600	0.8506	0.1333	70.00	0.1095	0.227	2.001
13	0.31200	3.7510	0.1245	0.650	0.9002	0.1383	70.00	0.1095	0.255	2.051
14	0.33600	3.9646	0.1353	0.700	0.9515	0.1422	70.00	0.1095	0.283	2.089
15	0.36000	4.1888	0.1456	0.750	1.0053	0.1448	70.00	0.1095	0.308	2.115
16	0.38400	4.4286	0.1552	0.800	1.0629	0.1460	70.00	0.1095	0.330	2.126
17	0.40800	4.6924	0.1639	0.850	1.1262	0.1456	70.00	0.1095	0.348	2.122
18	0.43200	4.9962	0.1715	0.900	1.1991	0.1431	70.00	0.1095	0.360	2.097
19	0.45600	5.3811	0.1776	0.950	1.2915	0.1375	70.00	0.1095	0.363	2.043
20	0.48000	6.2832	0.1810	1.000	1.5080	0.1200	70.00	0.1095	0.338	1.866



$$Y = r \times \left(1 - \cos\left(\frac{\phi}{2}\right)\right)$$

$$A = \frac{r^2}{2} \times (\phi - \sin\phi)$$

$$C = r \times \phi$$

$$\Re = \frac{A}{C}$$

$$\% = \frac{Y}{2 \times r}$$

6.2 Disoleatore lamellare da 150 l/s (versante orografico sinistro del Torrente Clarea)

6.2.1 Tratto S1 - Canaletta a sez. rett. in calcestruzzo 400x220 mm, pendenza 0.5%

Scala di deflusso canaletta a sez. cls. in cls 400x220mm, pendenza 0.5%								
CONDOTTA RETTANGOLARE								
CALCOLO DELLA PORTATA SMALTITA DATO UN VALORE DI RIEMPIMENTO								
A=		147	mq					
i=		0.1	m/h		0.0278	mm/s		
Q=		14.7	mc/h		4.0833	l/s		
DIMENSIONI								
H=		220	mm					
L=		400	mm					
Scabrezza								
Materiale=		Cls						
χ =		70						
Cadente								
J		0.005	m/m					
RIEMPIMENTO AL 70%								
70% H	y=	154	mm					
Area Ω	A=	61600	mm ²					
Contorno bagnato	B=	708	mm					
Raggio idraulico	R=	0.087	m					
Velocità	v=	0.972	m/s					
Portata	Q=	0.060	m ³ /s					
Costruzione scala di deflusso								
Y [m]	%	A [m ²]	B [m]	R [m]	Q [m ³ /s]	Q [l/s]	v [m/s]	
0.022	10	0.0088	0.444	0.02	0.00	3.19	0.36	
0.033	15	0.0132	0.466	0.03	0.01	6.07	0.46	
0.044	20	0.0176	0.488	0.04	0.01	9.51	0.54	
0.055	25	0.0220	0.51	0.04	0.01	13.39	0.61	
0.066	30	0.0264	0.532	0.05	0.02	17.65	0.67	
0.077	35	0.0308	0.554	0.06	0.02	22.21	0.72	
0.088	40	0.0352	0.576	0.06	0.03	27.03	0.77	
0.099	45	0.0396	0.598	0.07	0.03	32.08	0.81	
0.11	50	0.0440	0.62	0.07	0.04	37.33	0.85	
0.121	55	0.0484	0.642	0.08	0.04	42.75	0.88	
0.132	60	0.0528	0.664	0.08	0.05	48.33	0.92	
0.143	65	0.0572	0.686	0.08	0.05	54.04	0.94	
0.154	70	0.0616	0.708	0.09	0.06	59.87	0.97	
0.165	75	0.0660	0.73	0.09	0.07	65.81	1.00	
0.176	80	0.0704	0.752	0.09	0.07	71.84	1.02	
0.187	85	0.0748	0.774	0.10	0.08	77.97	1.04	
0.198	90	0.0792	0.796	0.10	0.08	84.17	1.06	
0.209	95	0.0836	0.818	0.10	0.09	90.45	1.08	
0.22	100	0.0880	0.84	0.10	0.10	96.80	1.10	

scala di deflusso sezione rettangolare

Q (m³/s)

altezza pelo libero y(m)

6.2.2 Tratto S2 - Canaletta a sez. rett. in calcestruzzo 400x220 mm, pendenza 0.5%

Scala di deflusso canaletta a sez. cls. in cls 400x220mm, pendenza 0.5%								
CONDOTTA RETTANGOLARE								
CALCOLO DELLA PORTATA SMALTITA DATO UN VALORE DI RIEMPIMENTO								
A=	798 mq							
i=	0.1 m/h	0.0278 mm/s						
Q=	79.8 mc/h	22.1667 l/s						
DIMENSIONI								
H=	220 mm							
L=	400 mm							
Scabrezza								
Materiale=	Cls							
χ =	70							
Cadente								
J	0.005 m/m							
RIEMPIMENTO AL 70%								
70% H	y=	154 mm						
Area Ω	A=	61600 mm ²						
Contorno bagnato	B=	708 mm						
Raggio idraulico	R=	0.087 m						
Velocità	v=	0.972 m/s						
Portata	Q=	0.060 m ³ /s						
Costruzione scala di deflusso								
Y [m]	%	A [m ²]	B [m]	R [m]	Q [m ³ /s]	Q [l/s]	v [m/s]	
0.022	10	0.0088	0.444	0.02	0.00	3.19	0.36	
0.033	15	0.0132	0.466	0.03	0.01	6.07	0.46	
0.044	20	0.0176	0.488	0.04	0.01	9.51	0.54	
0.055	25	0.0220	0.51	0.04	0.01	13.39	0.61	
0.066	30	0.0264	0.532	0.05	0.02	17.65	0.67	
0.077	35	0.0308	0.554	0.06	0.02	22.21	0.72	
0.088	40	0.0352	0.576	0.06	0.03	27.03	0.77	
0.099	45	0.0396	0.598	0.07	0.03	32.08	0.81	
0.11	50	0.0440	0.62	0.07	0.04	37.33	0.85	
0.121	55	0.0484	0.642	0.08	0.04	42.75	0.88	
0.132	60	0.0528	0.664	0.08	0.05	48.33	0.92	
0.143	65	0.0572	0.686	0.08	0.05	54.04	0.94	
0.154	70	0.0616	0.708	0.09	0.06	59.87	0.97	
0.165	75	0.0660	0.73	0.09	0.07	65.81	1.00	
0.176	80	0.0704	0.752	0.09	0.07	71.84	1.02	
0.187	85	0.0748	0.774	0.10	0.08	77.97	1.04	
0.198	90	0.0792	0.796	0.10	0.08	84.17	1.06	
0.209	95	0.0836	0.818	0.10	0.09	90.45	1.08	
0.22	100	0.0880	0.84	0.10	0.10	96.80	1.10	

scala di deflusso sezione rettangolare

altezza pelo libero y(m)	Q (m³/s)
0.01	0.02
0.02	0.04
0.03	0.06
0.04	0.08
0.05	0.10
0.06	0.12
0.07	0.14
0.08	0.16
0.09	0.18
0.10	0.20

6.2.3 Tratto S3 - Canaletta a sez. rett. in calcestruzzo 400x220 mm, pendenza 0.5%

Scala di deflusso canaletta a sez. cls. in cls 400x220mm, pendenza 0.5%								
CONDOTTA RETTANGOLARE								
CALCOLO DELLA PORTATA SMALTITA DATO UN VALORE DI RIEMPIMENTO								
A=	1041 mq							
i=	0.1 m/h	0.0278 mm/s						
Q=	104.1 mc/h	28.92 l/s						
DIMENSIONI								
H=	220 mm							
L=	400 mm							
Scabrezza								
Materiale=	Cls							
χ =	70							
Cadente								
J	0.005 m/m							
RIEMPIMENTO AL 70%								
70% H	y=	154 mm						
Area Ω	A=	61600 mm ²						
Contorno bagnato	B=	708 mm						
Raggio idraulico	R=	0.087 m						
Velocità	v=	0.972 m/s						
Portata	Q=	0.060 m ³ /s						
Costruzione scala di deflusso								
Y [m]	%	A [m ²]	B [m]	R [m]	Q [m ³ /s]	Q [l/s]	v [m/s]	
0.022	10	0.0088	0.444	0.02	0.00	3.19	0.36	
0.033	15	0.0132	0.466	0.03	0.01	6.07	0.46	
0.044	20	0.0176	0.488	0.04	0.01	9.51	0.54	
0.055	25	0.0220	0.51	0.04	0.01	13.39	0.61	
0.066	30	0.0264	0.532	0.05	0.02	17.65	0.67	
0.077	35	0.0308	0.554	0.06	0.02	22.21	0.72	
0.088	40	0.0352	0.576	0.06	0.03	27.03	0.77	
0.099	45	0.0396	0.598	0.07	0.03	32.08	0.81	
0.11	50	0.0440	0.62	0.07	0.04	37.33	0.85	
0.121	55	0.0484	0.642	0.08	0.04	42.75	0.88	
0.132	60	0.0528	0.664	0.08	0.05	48.33	0.92	
0.143	65	0.0572	0.686	0.08	0.05	54.04	0.94	
0.154	70	0.0616	0.708	0.09	0.06	59.87	0.97	
0.165	75	0.0660	0.73	0.09	0.07	65.81	1.00	
0.176	80	0.0704	0.752	0.09	0.07	71.84	1.02	
0.187	85	0.0748	0.774	0.10	0.08	77.97	1.04	
0.198	90	0.0792	0.796	0.10	0.08	84.17	1.06	
0.209	95	0.0836	0.818	0.10	0.09	90.45	1.08	
0.22	100	0.0880	0.84	0.10	0.10	96.80	1.10	

scala di deflusso sezione rettangolare

Altezza pelo libero y (m)	Portata Q (m³/s)
0.000	0.000
0.010	0.020
0.020	0.040
0.030	0.060
0.040	0.080
0.050	0.100
0.060	0.120
0.070	0.140
0.080	0.160
0.090	0.180
0.100	0.200
0.110	0.220
0.120	0.240

6.2.4 Tratto S4 – Canaletta a sez. rett. in calcestruzzo 400x415mm, pendenza 0.5%

Scala di deflusso canaletta a sez. cls. in cls 400x415mm, pendenza 0.5%								
CONDOTTA RETTANGOLARE								
CALCOLO DELLA PORTATA SMALTITA DATO UN VALORE DI RIEMPIMENTO								
A=	2604 mq							
i=	0.1 m/h		0.0278 mm/s					
Q=	260.4 mc/h			72.33 l/s				
DIMENSIONI								
H=	415 mm							
L=	400 mm							
Scabrezza								
Materiale=	Cls							
χ =	70							
Cadente								
J	0.005 m/m							
RIEMPIMENTO AL 70%								
70% H	y=	290.5 mm						
Area Ω	A=	116200 mm ²						
Contorno bagnato	B=	981 mm						
Raggio idraulico	R=	0.118 m						
Velocità	v=	1.194 m/s						
Portata	Q=	0.139 m ³ /s						
Costruzione scala di deflusso								
Y [m]	%	A [m ²]	B [m]	R [m]	Q [m ³ /s]	Q [l/s]	v [m/s]	
0.0415	10	0.0166	0.483	0.03	0.01	8.69	0.52	
0.06225	15	0.0249	0.5245	0.05	0.02	16.16	0.65	
0.083	20	0.0332	0.566	0.06	0.02	24.81	0.75	
0.10375	25	0.0415	0.6075	0.07	0.03	34.33	0.83	
0.1245	30	0.0498	0.649	0.08	0.04	44.51	0.89	
0.14525	35	0.0581	0.6905	0.08	0.06	55.22	0.95	
0.166	40	0.0664	0.732	0.09	0.07	66.35	1.00	
0.18675	45	0.0747	0.7735	0.10	0.08	77.83	1.04	
0.2075	50	0.0830	0.815	0.10	0.09	89.59	1.08	
0.22825	55	0.0913	0.8565	0.11	0.10	101.60	1.11	
0.249	60	0.0996	0.898	0.11	0.11	113.81	1.14	
0.26975	65	0.1079	0.9395	0.11	0.13	126.19	1.17	
0.2905	70	0.1162	0.981	0.12	0.14	138.72	1.19	
0.31125	75	0.1245	1.0225	0.12	0.15	151.39	1.22	
0.332	80	0.1328	1.064	0.12	0.16	164.17	1.24	
0.35275	85	0.1411	1.1055	0.13	0.18	177.05	1.25	
0.3735	90	0.1494	1.147	0.13	0.19	190.02	1.27	
0.39425	95	0.1577	1.1885	0.13	0.20	203.07	1.29	
0.415	100	0.1660	1.23	0.13	0.22	216.19	1.30	

scala di deflusso sezione rettangolare

Altezza pelo libero y (m)	Portata Q (m³/s)
0.000	0.00
0.010	0.02
0.020	0.04
0.030	0.06
0.040	0.08
0.050	0.10
0.060	0.12
0.070	0.14
0.080	0.16
0.090	0.18
0.100	0.20
0.110	0.22
0.120	0.24
0.130	0.26
0.140	0.28
0.150	0.30
0.160	0.32
0.170	0.34
0.180	0.36
0.190	0.38
0.200	0.40
0.210	0.42
0.215	0.44

6.2.5 Tratto S5 – Canaletta a sez. rett. in calcestruzzo 400x415mm, pendenza 0.5%

Scala di deflusso canaletta a sez. cls. in cls 400x415mm, pendenza 0.5%								
CONDOTTA RETTANGOLARE								
CALCOLO DELLA PORTATA SMALTITA DATO UN VALORE DI RIEMPIMENTO								
A=	3198 mq							
i=	0.1 m/h	0.0278 mm/s						
Q=	319.8 mc/h		88.83 l/s					
DIMENSIONI								
H=	415 mm							
L=	400 mm							
Scabrezza								
Materiale=	Cls							
χ =	70							
Cadente								
J	0.005 m/m							
RIEMPIMENTO AL 70%								
70% H	y=	290.5 mm						
Area Ω	A=	116200 mm ²						
Contorno bagnato	B=	981 mm						
Raggio idraulico	R=	0.118 m						
Velocità	v=	1.194 m/s						
Portata	Q=	0.139 m ³ /s						
Costruzione scala di deflusso								
Y [m]	%	A [m ²]	B [m]	R [m]	Q [m ³ /s]	Q [l/s]	v [m/s]	
0.0415	10	0.0166	0.483	0.03	0.01	8.69	0.52	
0.06225	15	0.0249	0.5245	0.05	0.02	16.16	0.65	
0.083	20	0.0332	0.566	0.06	0.02	24.81	0.75	
0.10375	25	0.0415	0.6075	0.07	0.03	34.33	0.83	
0.1245	30	0.0498	0.649	0.08	0.04	44.51	0.89	
0.14525	35	0.0581	0.6905	0.08	0.06	55.22	0.95	
0.166	40	0.0664	0.732	0.09	0.07	66.35	1.00	
0.18675	45	0.0747	0.7735	0.10	0.08	77.83	1.04	
0.2075	50	0.0830	0.815	0.10	0.09	89.59	1.08	
0.22825	55	0.0913	0.8565	0.11	0.10	101.60	1.11	
0.249	60	0.0996	0.898	0.11	0.11	113.81	1.14	
0.26975	65	0.1079	0.9395	0.11	0.13	126.19	1.17	
0.2905	70	0.1162	0.981	0.12	0.14	138.72	1.19	
0.31125	75	0.1245	1.0225	0.12	0.15	151.39	1.22	
0.332	80	0.1328	1.064	0.12	0.16	164.17	1.24	
0.35275	85	0.1411	1.1055	0.13	0.18	177.05	1.25	
0.3735	90	0.1494	1.147	0.13	0.19	190.02	1.27	
0.39425	95	0.1577	1.1885	0.13	0.20	203.07	1.29	
0.415	100	0.1660	1.23	0.13	0.22	216.19	1.30	

scala di deflusso sezione rettangolare

Altezza pelo libero y (m)	Portata Q (m³/s)
0.0415	0.01
0.06225	0.02
0.083	0.02
0.10375	0.03
0.1245	0.04
0.14525	0.06
0.166	0.07
0.18675	0.08
0.2075	0.09
0.22825	0.10
0.249	0.11
0.26975	0.13
0.2905	0.14
0.31125	0.15
0.332	0.16
0.35275	0.18
0.3735	0.19
0.39425	0.20
0.415	0.22